

# Technická univerzita v Liberci

## FAKULTA PŘÍRODOVĚDNĚ-HUMANITNÍ A PEDAGOGICKÁ

**Katedra:** Chemie  
**Studijní program:** B1407 Chemie  
**Studijní obor:** Chemie se zaměřením na vzdělání  
Anglický jazyk se zaměřením na vzdělání

### IMPLEMENTACE SOLÍ TĚŽKÝCH KOVŮ DO POLYMERNÍCH NANOVLÁKEN

### THE INCORPORATION OF HEAVY METAL SALTS INTO POLYMERIC NANOFIBERS

**Bakalářská práce:** 13-FP-KCH- 0001

**Autor:**

Martina KOŠKOVÁ

**Podpis:**

.....

**Vedoucí práce:** Ing. Jan Grégr

**Konzultant:** Ing. Eva Košťáková, Ph.D.

#### Počet

stran	grafů	obrázků	tabulek	pramenů	příloh
56	0	55	0	47	39

V Liberci dne: 23. 4. 2013

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martina Košková**  
Osobní číslo: **P10000777**  
Studijní program: **B1407 Chemie**  
Studijní obory: **Chemie se zaměřením na vzdělávání**  
**Anglický jazyk se zaměřením na vzdělávání**  
Název tématu: **Implementace solí těžkých kovů do polymerních nanovláken**  
Zadávající katedra: **Katedra chemie**

### Z á s a d y   p r o   v y p r a c o v á n í :

1) Zpracujte literární rešerše. 2) Seznamte se s možnostmi přípravy polymerních nanovláken 3) Vytipujte vhodné soli těžkých kovů pro dotování polymerních nanovláken 4) Připravte alespoň 3 vzorky polymerních nanovláken se solemi těžkých kovů 5) Proveďte základní charakterizaci připravených produktů

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

- **ANTOLINI, Ermete a Ernesto R. GONZALEZ. 2010. Tungsten-based materials for fuel cell applications. Applied Catalysis B: Environmental, roč. 96, č. 3-4, s. 245-266. doi 10.1016/j.apcatb.2010.02.039.**
- **RENEKER, Darrell H. a Alexander L. YARIN. 2008. Electrospinning jets and polymer nanofibers. Polymer, roč. 49, č. 10, s. 2387-2425. doi 10.1016/j.polymer.2008.02.002.**
- **WU, Yongzhi, Rajiv BALAKRISHNA, M.V. REDDY, A. Sreekumaran NAIR, B.V.R. CHOWDARI a S. RAMAKRISHNA. 2012. Functional properties of electrospun NiO/RuO<sub>2</sub> composite carbon nanofibers. Journal of Alloys and Compounds, roč. 517, č. 0, s. 69-74. doi 10.1016/j.jallcom.2011.12.019.**

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Jan Grégr**

Katedra chemie

Konzultant bakalářské práce:

**Ing. Eva Košťáková, Ph.D.**

Katedra netkaných textilií

Ostatní konzultanti:

**RNDr. Michal Rouha, Ph.D.**

Katedra chemie

Datum zadání bakalářské práce: **20. dubna 2012**

Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2013**



doc. RNDr. Miroslav Brzezina, CSc.

děkan

L.S.



prof. Ing. Josef Šedlbauer, Ph.D.

vedoucí katedry

V Liberci dne 20. dubna 2012

# Čestné prohlášení

**Název práce:** Implementace solí těžkých kovů do polymerních nanovláken

**Jméno a příjmení autora:** Martina Košková

**Osobní číslo:** P10000777

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo.

Prohlašuji, že má bakalářská práce je ve smyslu autorského zákona výhradně mým autorským dílem.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

Prohlašuji, že jsem do informačního systému STAG vložila elektronickou verzi mé bakalářské práce, která je identická s tištěnou verzí předkládanou k obhajobě a uvedla jsem všechny systémem požadované informace pravdivě.

V Liberci dne: 23. 4. 2013

---

Martina Košková



## Poděkování

Bakalářská práce vznikla za podpory a pomoci lidí, bez kterých by její vznik nebyl možný, a proto bych jim touto formou velice ráda poděkovala.

Svému vedoucímu bakalářské práce, **Ing. Janu Grégrovi**, bych chtěla poděkovat za profesionální vedení s přátelským přístupem. Velice si vážím jeho cenných rad, které výrazně přispěly k dokončení práce.

Za vřelý přístup a cenné konzultační rady z oblasti přípravy a analýzy nanovláken bych chtěla poděkovat **Ing. Evě Košťákové, Ph.D.** z katedry netkaných textilií Technické univerzity v Liberci (KNT TUL).

Za nemalou pomoc při zpracování výsledků bych ráda poděkovala pracovníkům Ústavu pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace Technické univerzity v Liberci (CXI TUL) **Ing. Janě Müllerové, Ph.D.** a **Ing. Martinu Stuchlíkovi**. Velké poděkování patří také laborantkám katedry chemie Technické univerzity v Liberci (KCH TUL) **Haně Šalovské** a **Marcele Krejčíkové**. **Mgr. Martinu Slavíkovi, Ph.D.** bych chtěla poděkovat za technickou spolupráci.

Za pomoc při charakterizaci vzorků na rastrovacím elektronovém mikroskopu bych ráda poděkovala **Ing. Janě Grabmüllerové** a **Ing. Vladimíru Kovačičovi**.

Za vyhodnocení elektronově disperzní spektrometrie (EDS) bych chtěla poděkovat **Dr. László Meszárosovi**, Budapest University of Technology and Economics, Maďarsko.

V neposlední řadě bych také chtěla poděkovat své rodině za podporu a konkrétně své matce **Mgr. Ivaně Koškové** za editorskou činnost.

## Anotace

Bakalářská práce se zabývá implementací solí těžkých kovů do polymerních nanovláken. V rámci práce byla elektrostaticky zvlákněna nanovláknna polyvinylbutyralu (PVB) s inkorporovanými sloučeninami wolframanů ( $\text{BaWO}_4$ ,  $\text{SrWO}_4$ ,  $\text{FeWO}_4$ ), molybdenanů ( $\text{PbMoO}_4$ ,  $\text{SrMoO}_4$ ,  $\text{BaMoO}_4$ ), oxidem ceričitým ( $\text{CeO}_2$ ), jodidy ( $\text{BiI}_3$  a  $\text{PbI}_2$ ) a acetylacetonáty (měďnatý, kobaltitý, kobaltnatý, hlinitý a chromitý. Také byly připraveny vzorky nanovláken dvou směsí sloučeniny. První směs tvořily:  $\text{CeO}_2$ ,  $\text{BaWO}_4$ ,  $\text{SrWO}_4$ ,  $\text{FeWO}_4$ ,  $\text{PbMoO}_4$ . Druhá směs se skládala z: octanu olovnatého, octanu měďnatého, kyseliny wolframové a kyseliny fosfomolybdenové. Získaná nanovláknna byla podrobena morfologické analýze rastrovacím elektronovým mikroskopem (SEM) a kvalitativním analýzám: rentgenově fluorescenční analýze (XRF), infračervené analýze (FTIR) a elektronově disperzní spektrometrie (EDS). Výsledky analýz prokázaly, že většina vzorků nanovláken prokázala dobré vlastnosti v reakci na rentgenové a infračervené záření, a proto je možné sloučeniny doporučit pro další zkoumání možností jejich aplikaci v praxi.

**Klíčová slova:** nanovláknna, polyvinylbutyral (PVB), těžké kovy, implementace

## Abstract

The Bachelor Thesis deals with the topic of incorporation of heavy metal salts into polymeric nanofibres. The thesis is decided to prepared by electrospinning polymeric nanofibers from polyvinylbutyral (PVB) with incorporating particles of tungstates ( $\text{BaWO}_4$ ,  $\text{SrWO}_4$ ,  $\text{FeWO}_4$ ), molybdates ( $\text{PbMoO}_4$ ,  $\text{SrMoO}_4$ ,  $\text{BaMoO}_4$ ), cerium dioxide ( $\text{CeO}_2$ ), iodides ( $\text{BiI}_3$  a  $\text{PbI}_2$ ) and acetylacetonates (copper(II), cobalt(II), cobalt(III), aluminium (III) and chromium(III)). There were also prepared two samples of nanofibres with mixtures of fusions. The first mixture was:  $\text{CeO}_2$ ,  $\text{BaWO}_4$ ,  $\text{SrWO}_4$ ,  $\text{FeWO}_4$ ,  $\text{PbMoO}_4$ . The second mixture was: lead(II) acetate, copper(II) acetate, tungstic acid and phosphoric acid. The morphology of nanofibers was analyzed by scanning electron microscope (SEM) and qualitative properties were studied by X-ray fluorescence spectroscopy (XRF), infrared spectroscopy (FTIR) and energy dispersive X-ray spectroscopy (EDS). The results of the analysis

proved that most of the samples have good properties in reaction to X-ray and infrared, therefore, those fusions can be recommended for further studies for their application in practice.

**Keywords:** nanofibres, polyvinylbutyral (PVB), heavy metal salts, incorporation

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod.....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>Teoretická část .....</b>	<b>12</b>
2.1	Příprava polymerních nanovláken.....	12
2.1.1	Elektrostatické zvlákňování (electrospining).....	16
2.1.2	Nanovlákná dotovaná anorganickými sloučeninami .....	22
2.2	Ionty těžkých kovů v polymerních nanovláčkách .....	23
2.2.1	Titan – Ti .....	24
2.2.2	Chrom – Cr .....	25
2.2.3	Mangan – Mn.....	26
2.2.4	Železo – Fe.....	27
2.2.5	Kobalt – Co.....	28
2.2.6	Nikl – Ni .....	29
2.2.7	Měď – Cu.....	30
2.2.8	Zinek – Zn.....	30
2.2.9	Stroncium – Sr .....	32
2.2.10	Stříbro – Ag .....	32
2.2.11	Kadmium – Cd.....	33
2.2.12	Cer – Ce .....	34
2.2.13	Zlato – Au .....	34
2.2.14	Olovo – Pb .....	35
2.2.15	Bismut – Bi .....	36
<b>3</b>	<b>Experimentální část .....</b>	<b>37</b>
3.1	Příprava vzorků nanovláken.....	37
3.1.1	Nerozpustné sloučeniny v etanolu obsahující kationty těžkých kovů .	38
3.1.2	Rozpustné sloučeniny v etanolu obsahující kationty těžkých kovů ....	42

3.2	Morfologie nanovláken – rastrovací elektronový mikroskop (SEM) .....	46
3.3	Rentgenová fluorescenční spektroskopie (XRF) .....	56
3.4	Infračervená spektrometrie (FTIR) .....	59
3.5	Elektronově disperzní spektroskopie (EDS) .....	61
3.6	Diskuze výsledků .....	63
<b>4</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>66</b>
	<b>Seznam literatury .....</b>	<b>67</b>
	<b>Přílohy .....</b>	<b>72</b>

## Seznam zkratek

DMF	Dimethylformamid
EDS	Elektronově disperzní spektrometrie
FTIR	Infračervená spektroskopie
PAN	Polyakrylonitril
PEO	Polyetylen oxid
PPV	Poly(p-fenylenvinylem)
PVA	Polyvinylalkohol
PVB	Polyvinylbutyral
PVP	Polyvinylpyrolidon
PU	Polyuretan
SEM	Rastrovací elektronová mikroskopie
XRF	Rentgenová fluorescenční spektrometrie

# 1 Úvod

V uplynulých několika desetiletích probíhá nesmírný pokrok v nanotechnologii jak v technice elektrostatického zvlákňování (electrospinning), tak v možnosti využití získaných produktů např. v elektrotechnice, v katalytických reakcích, v tkáňovém inženýrství nebo biomedicíně. Velká pozornost se věnuje studiu nanovláknem s inkorporovanými nanočásticemi pro jejich možnou širokou aplikaci v praxi. Konkrétně jsou nanovlákná dotovaná sloučeninami těžkých kovů jsou studována pro své elektrické a optické vlastnosti, které nabízí jich uplatnění mimo jiné jako katalytické či fotoelektrické materiály <sup>[6]</sup>.

Cílem práce byla příprava polymerních nanovláken s implementovanými vybranými solemi těžkých kovů a jejich analýza. Skupinu solí těžkých kovů tvořily řady wolframanů a molybdenanů doplněné o řadu acetylacetonátů přechodných kovů. Morfologické zhodnocení elektrostaticky zvlákněných nanovláken polyvinylbutyralu (PVB) s inkorporovanými solemi či acetylacetonáty bylo provedeno pomocí rastrovacího elektronového mikroskopu (SEM). Charakterizace připravených nanovláken byla dále realizována pomocí rentgenové fluorescenční spektroskopie (XRF), infračervené spektroskopie (FTIR) a elektronově disperzní spektroskopie (EDS). Byly vyhodnoceny problémy s vnášením solí těžkých kovů do struktury nanovláken. Na výsledky bakalářské práce může navázat další výzkum v oblasti přípravy textilních materiálů pro ochranu před účinky tvrdých záření.

## 2 Teoretická část

Teoretická část se věnuje základní charakteristice způsobů přípravy polymerních nanovláken, prováděné především pomocí elektrostatického zvlákňování (electrospinning). V současné době jde o jednu z nejvíce využívaných metod pro přípravu polymerních nanovláken. Další část práce tvoří rešerše připravených polymerních nanovláken dotovaných solemi těžkých kovů.

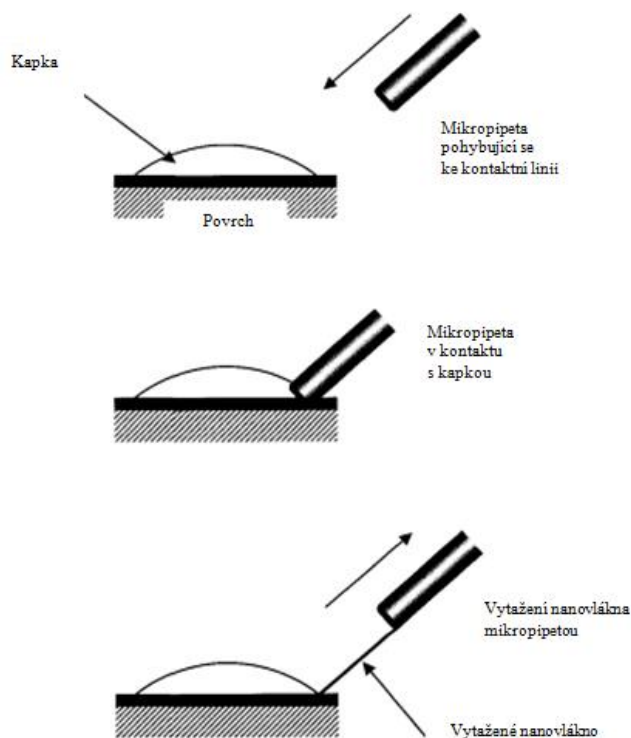
### 2.1 Příprava polymerních nanovláken

Příprava polymerních nanovláken je studovaná hlavně kvůli jejich schopnosti mít velmi velký povrch při malém průměru vlákna. Tato jejich unikátní vlastnost nabízí širokou škálu možností pro uplatnění v praxi např. v medicíně, v tkáňovém inženýrství, v textilním průmyslu, v elektrotechnickém průmyslu. Slouží jako katalyzátory reakcí, využívají se ve filtrech nebo jako biosenzory atd. <sup>[6]</sup>.

Polymerní nanovláčka je možné připravit několika způsoby: tažení (drawing), syntéza šablonou (template synthesis), fázová separace (phase separation), samosestavování (self-assembly) a elektrostatické zvlákňování (electrospinning).

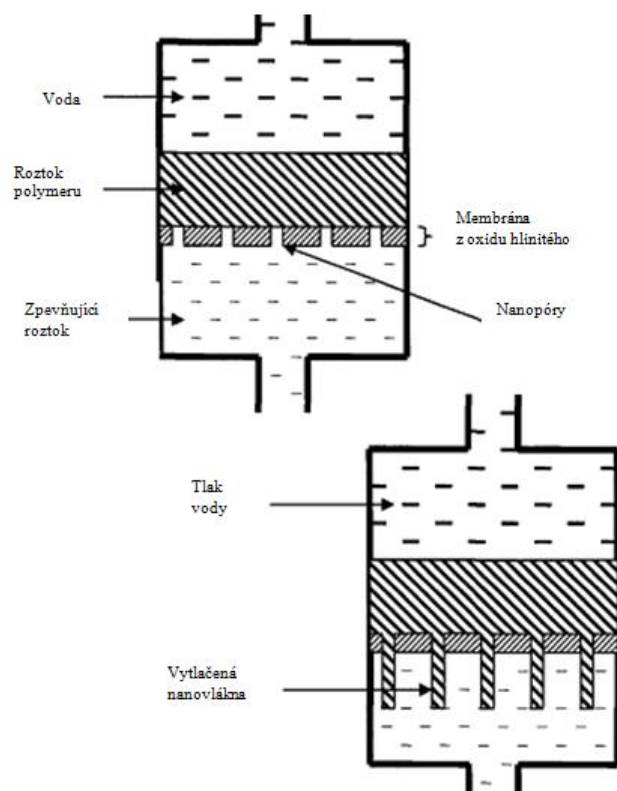
Metoda tažení (drawing) se používá pouze v laboratorních podmínkách. Mikropipeta o průměru několika milimetrů je za pomoci mikromanipulátoru ponořena do kapky roztoku, ze které je posléze vytaženo nanovláčko, což je vidět na obrázku 1. Rychlost tažení by měla být přibližně  $10^{-4} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Z jedné kapky je možné vytáhnout několik nanovláken. Hlavní faktor, ovlivňující průběh tažení, je výpar, který má velký vliv na viskozitu roztoku. Z toho důvodu jsou pro tažení vhodnější viskózně elastické materiály, které lépe snáší deformace způsobené změnou napětí při vytahování nanovláčka <sup>[30]</sup>.





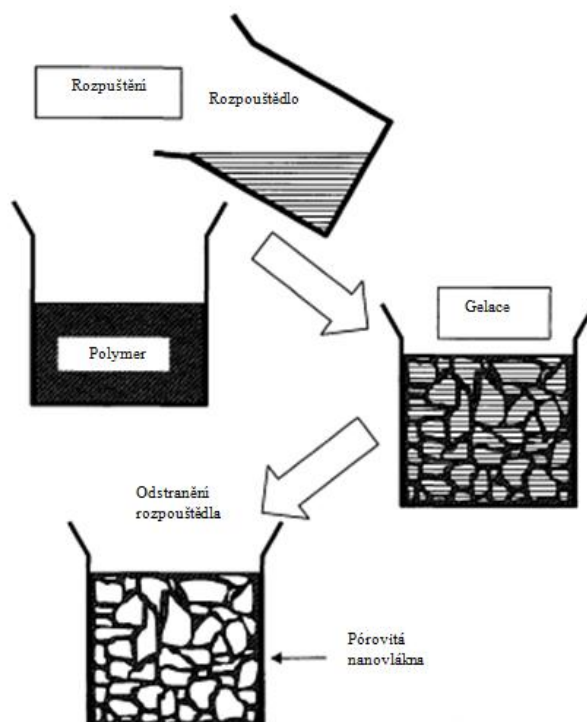
Obrázek 1.: Tažení nanovláken (drawing) (převzaté z Ramakrishna 2005)

Při syntéze šablonou (template synthesis) se pro získání požadovaného nanomateriálu využívá šablona nebo membrána. Pórovité membrány jsou tvořeny oxidy kovů např. oxid hlinitý. Tlak vody na roztok polymeru způsobí jeho proniknutí nanopóry do zpevňujícího roztoku a vznik nanovláken, jejichž průměr je závislý na průměru nanopórů, což vidíme na obrázku 2. I tato metoda přípravy nanovláken se používá převážně v laboratorních podmínkách <sup>[30]</sup>.



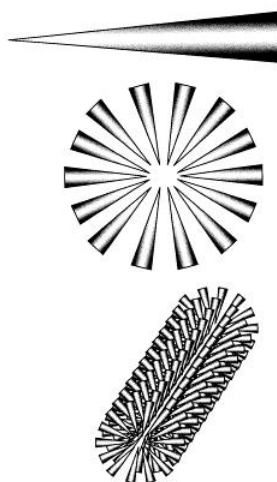
Obrázek 2.: Syntéza šablonou (template synthesis) (převzaté z Ramakrishna 2005)

Při fázové separaci (phase separation) dochází v laboratorních podmínkách k oddělení fází na základně vzájemné nerozpustnosti. Metoda má 5 stupňů, které jsou vidět na obrázku 3. První fáze je smíchání polymeru a rozpouštědla za vzniku homogenního roztoku. Ve druhé fázi se roztok přelije do teflonové nádoby a po dosažení teploty gelace, která závisí na koncentraci polymeru, dojde k vytvoření gelu. Třetí fáze je vymývání rozpouštědla vodou. Ve čtvrté fázi se gel zmrazí a navazuje pátá fáze, kdy se provádí mrazové sušení (freeze drying) <sup>[30]</sup>.



Obrázek 3.: Fázová separace (phase separation) (převzaté z Ramakrishna 2005)

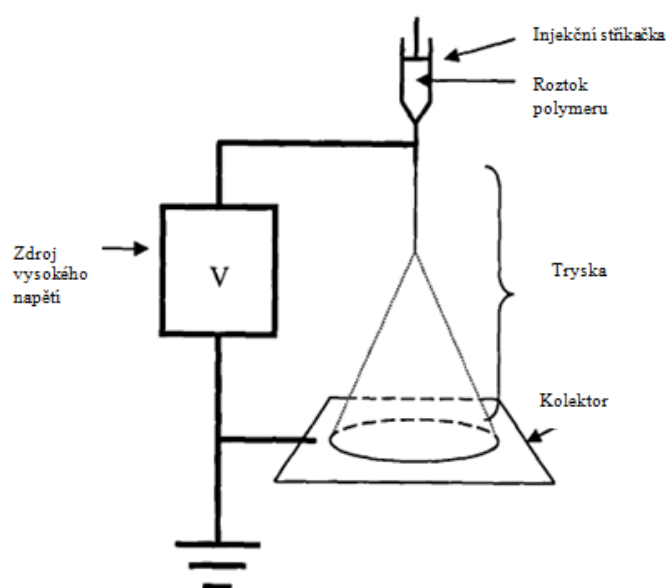
Samosestavování (self-assembly) je metoda, při které v laboratorních podmínkách vznikají nanovlákna sestavením z menších molekul. Jak je vidět na obrázku 4. částice jsou uspořádány koncentricky, což mezi nimi umožňuje vytvoření vazeb a vytvoření nanovlákna. Jednou z hlavní podmínek pro vytvoření nanovláken samosestavováním je kromě mezimolekulárních sil, které drží jednotlivé částice pohromadě, také tvar menší molekuly, od kterého se odvíjí výsledný tvar nanovlákna [30].



Obrázek 4.: Samosestavování (self-assembly) (převzaté z Ramakrishna 2005)

### 2.1.1 Elektrostatické zvlákňování (electrospining)

Elektrostatické zvlákňování (electrospining) je prozatím považováno za nejvšestrannější a nejjednodušší metodu s nejvyšším potenciálem. Základní princip elektrostatického zvlákňování spočívá ve vytažení viskózně elastické trysky z roztoku polymeru za pomoci elektrostatických sil <sup>[6]</sup>. Roztok polymeru, který je pod vysokým elektrickým napětím, je vytlačen injekční stříkačkou z jehly, na jejímž hrotu tvoří tzv. Taylorův kužel, a je tažen až k uzemněnému kolektoru <sup>[30]</sup>.



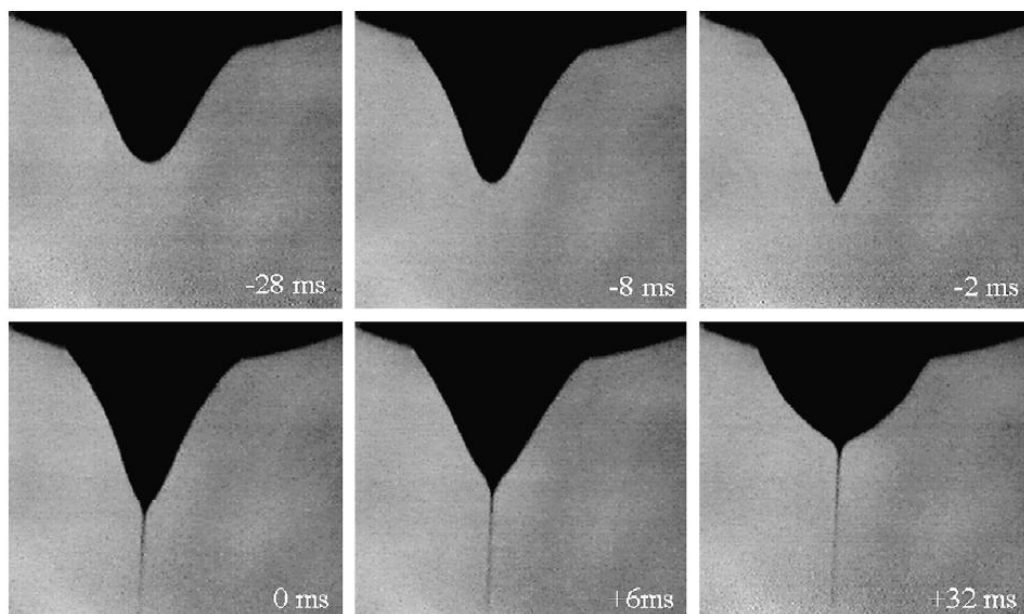
Obrázek 5.: Elektrostatické zvlákňování (electrospining) (převzaté z Ramakrishna 2005)

Elektrostatické zvlákňování závisí na souhře několika okolností jako je typ polymeru a jeho rozpustnost v rozpouštědle, viskozita a povrchové napětí rozpouštědla, které nesmí být ani moc velké, aby nezabránilo formování trysky, ani moc malé, aby nedocházelo k samovolnému odtékání roztoku. Dalším důležitým faktorem je koncentrace polymerního roztoku. Koncentrace významně ovlivňuje viskozitu, elektrickou vodivost a povrchové napětí. Růst koncentrace roztoku polymeru a rozpouštědla za zachování okolních podmínek povede k růstu průměru elektrostaticky zvlákňovaných nanovláken. Zdroj napětí by měl být přiměřený, aby umožnil překonat viskozitu a povrchové napětí roztoku polymeru a došlo k zformování trysky. Rozhodující vliv může mít také vzdálenost jehly od kolektoru,

která nesmí být moc krátká, aby nedocházelo k tvorbě jisker mezi elektrodami, ale měla by být dlouhá nakolik, aby mohlo dojít k odpaření rozpouštědla z vlákna při jeho cestě ke kolektoru <sup>[30]</sup>.

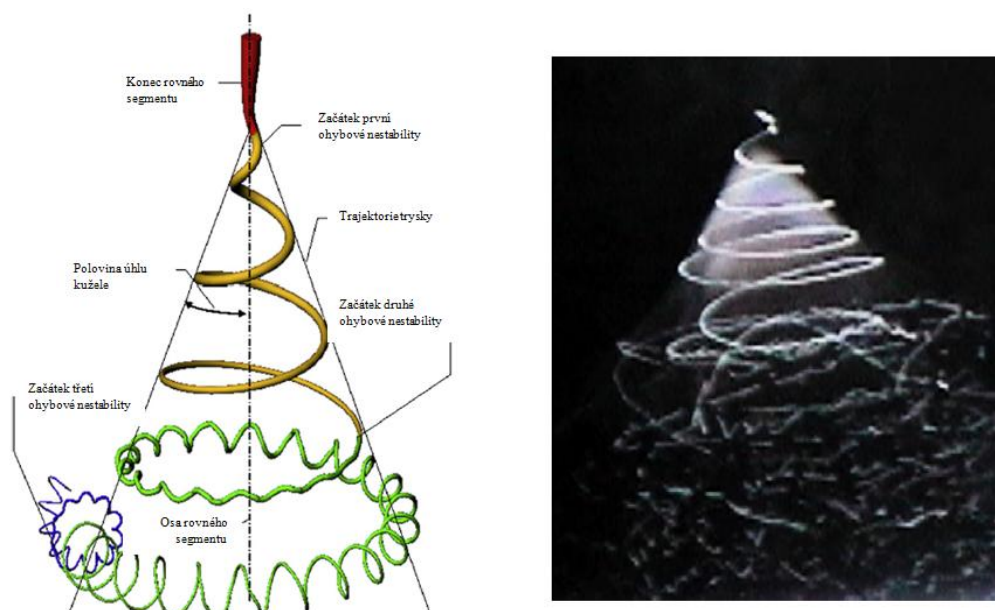
Elektrický náboj, který je nezbytný pro elektrostatické zvlákňování, je v tomto případě v podobě přebytečného nebo nevykompenzovaného náboje obvykle ve formě kladně nebo záporně nabitých iontů. Všechny iontové roztoky obsahují nabitě molekuly a ionty. Pokud je množství kationtů a aniontů stejné, roztok se chová neutrálně. Přebytečné ionty obvykle vznikají na rozhraní mezi kovovým vodičem a roztokem. Elektrony přecházející z kovového vodiče do roztoku tvoří v roztoku anionty a naopak. K pohybům iontů pomocí difuze dochází z důvodu redukce repulsních interakcí mezi stejně nabitými ionty a zachování elektrického potenciálu na celém povrchu kapaliny <sup>[31]</sup>.

K vytvoření vlákna dochází, když se tvar kapky tvořené roztokem rozpouštědla a polymeru přiblíží kuželu a elektricky nabitá kapalinová tryska se prodlouží z hrotu kuželu. Cesta trysky začíná rovným úsekem, ve kterém se průměr vlákna snižuje v závislosti na vzdálenosti od hrotu kuželu. Zásadní vliv na prodlužování vlákna mají elektrické síly, které prostupují od zdroje do celé délky trysky. Obrázek 6 ilustruje postupnou tvorbu trysky. V čase 0 ms byla poprvé zaznamenána tvorba trysky, ale k působení elektrického potenciálu na roztok polymeru a rozpouštědla došlo o více než 28 ms dříve. Na první snímku v čase -28 ms je patrné, že v důsledku působení elektrického potenciálu dochází k formování kuželovitého tvaru. Oblý vrchol kuželu se postupně prodlužuje a dochází k jeho zešpičatění, které vyústí v tvorbu trysky, která je vytažena směrem k uzemněnému kolektoru. Po vytvoření trysky se kapky roztoku polymeru a rozpouštědla vrátí k oblému tvaru, který je stabilní a přetrvává, dokud se roztok z kapky nesený tryskou nevyčerpá <sup>[31]</sup>.



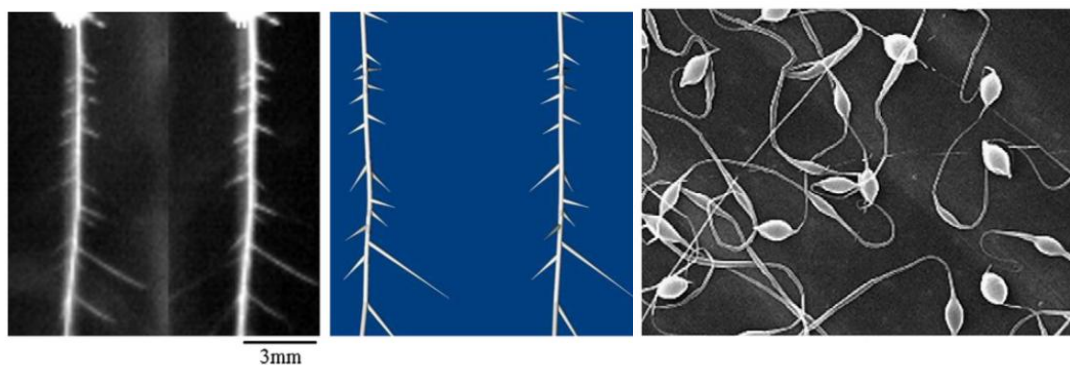
*Obrázek 6.: Postupná tvorba trysky (převzaté z Reneker, Yarin 2008)*

Samotná trajektorie vlákna je složena z několika úseků. Standardní cesta trysky začíná přímým segmentem, který je následován spirálou se zvětšujícím se průměrem. Po několika zatáčkách (otočení) tzv. elektrická ohybová nestabilita dá impuls k vytvoření spirály s menším obvodem, což se opakuje, dokud se prodlužování nezastaví a nedojde k ztuhnutí tenkého vlákna. Při prodlužování jednotlivých segmentů dochází k zmenšování průměru vlákna, které se stává nestabilní a u nového menšího průměru je možné pozorovat tzv. elektrickou ohybovou nestabilitu projevující se ohýbáním nanovlákna, jak je znázorněno na obrázku 7. Přímý segment je označen červenou barvou, první ohýbání spirály žlutou, druhá elektrická ohybová nestabilita u menší spirály je zelená a třetí spirála s nejmenším průměrem a obvodem je modrá.



Obrázek 7.: Trajektorie trysky (převzaté z Reneker, Yarin 2008)

Kromě elektrické ohybové nestability může dojít při tvorbě nanovlákn i k dalším jevům např. větvení vlákna, tvoření perliček. Pokud je přebytný náboj na povrchu trysky veliký, dojde k vlnění na povrchu cylindrické trysky, které zapříčiní tvorbu sekundárních nanovláken vycházejících z primární trysky. Na druhou stranu pokud je náboj nesoucí tryskou omezen, dochází ke zhroucení trysky a vzniku kapiček, které posléze ztuhnou a tvoří perličková nanovlákn. Větvení ani vznik perliček není nijak neobvyklý jev, ale je velmi málo pravděpodobné, že by se oba jevy vyskytly na stejném segmentu nanovlákn, jelikož k perličkování dochází při malém napětí a k větvení naopak při velkém napětí. Kromě velikosti napětí tvorbu větvení a perliček ovlivňuje také koncentrace a viskozita roztoku. Sekundární větve nanovlákn vycházející z primárního vlákna byla pozorována s větší frekvencí u koncentrovanějších a viskóznějších roztoků. Tvorbu perličkového efektu nejvíce ovlivňuje kapilární nestabilita, která způsobuje, že povrchové napětí určitého objemu kapaliny v trysce je vyšší než energie stejného objemu kapaliny rozděleného na kapičky, a proto je roztok polymeru rozdělen na tenčí nanovlákn a větší perličky <sup>[31]</sup>.

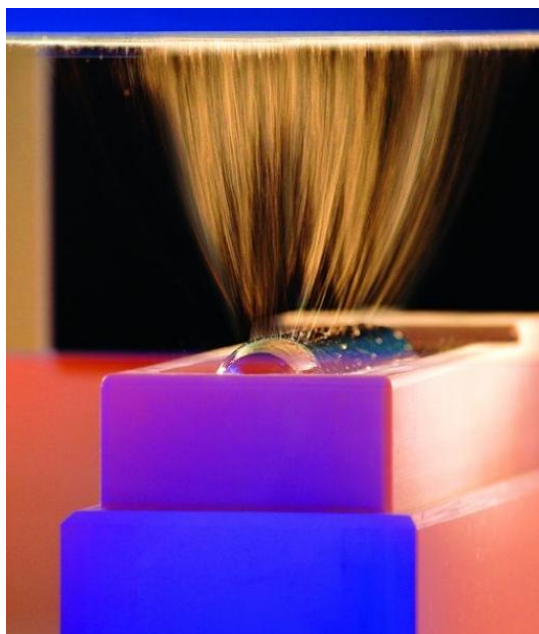


Obrázek 8.: Větvění nanovláken (vlevo), perličkový efekt (vpravo) (převzaté z Reneker, Yarin 2008)

Další deformací, ke které může dojít při tvorbě nanovláken, je pórovitost. Na morfologii povrchu nanovláken má vliv typ polymeru a použitého rozpouštědla, napětí a také okolní podmínky. Důvodem vzniku pórů na vlákně je fázová separace, ke které dochází při tuhnutí nanovlákn. Při velmi rychlém vypařování rozpouštědla z povrchu vlákna a kondenzaci vlhkosti na jeho povrchu může dojít k vytvoření nanopórů. Mezi velmi těkavá rozpouštědla, která mohou zapříčinit pórovitost povrchu nanovláken, patří chloroform, tetrahydrofuran, aceton atd. <sup>[24]</sup>.

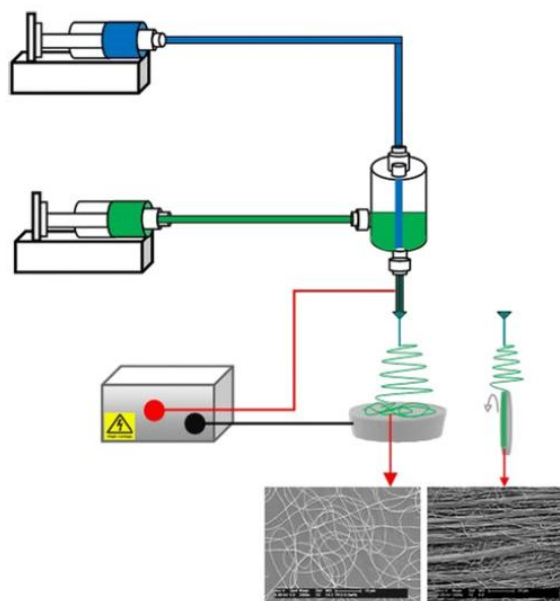
Kromě elektrostatického zvlákňování z trysky lze proces provést i několika dalšími metodami např. elektrostatické zvlákňování z trnu, nebo z válečku (technologie nanospider), na kterou od roku 2004 vlastní světový patent tým vědců z Technické Univerzity v Liberci a firma Elmarco. Základní princip všech metod je stejný. Nanovlákn vznikají za přítomnosti silného elektrostatického pole, ale v případě elektrostatického zvlákňování z trnu a z válečku (technologie nanospider) není zapotřebí trysek, skrz které by procházel roztok polymeru do elektrického pole, ale je možné zvlákňovat přímo z celé tenké vrstvy polymerního roztoku a tím pádem se z povrchu polymerního roztoku může tvořit více nanovláken. Technologie elektrostatického zvlákňování z válečku (nanospider) díky své vysoké efektivitě a všestrannosti je velmi vhodná pro průmyslové využití <sup>[24,47]</sup>.





*Obrázek 9.: Elektrostatické zvlákňování z válečku (technologie nanospider) (převzaté z Elmarco)*

Další možností přípravy nanovláken elektrostatickým zvlákňováním je metoda koaxiální elektrostatické zvlákňování, která se používá pro přípravu core-shell nanovláken nebo dutých či děravých nanovláken. Takto připravená nanovlákná ze dvou různých roztoků mají možné uplatnění v tkáňovém inženýrství nebo v medicíně pro dodání léku na určené místo v těle. Jak je vidět na obrázku 10 pro elektrostatické zvlákňování jsou použity dva roztoky. Roztok, který tvoří jádro neboli „core“ nanovlákná, je na obrázku označen modře a roztok, který tvoří obal neboli „shell“ je zelený. Na jádro (core) je nanosen obal (shell) ve chvíli, kdy tryska nanovlákná opouští špičku jehly. Pokud dojde k vynechání roztoku, který tvoří jádro (core) nanovláken, dojde k tvorbě dutých či děravých nanovláken. Schéma také ukazuje, že je možné core-shell nanovlákná zachytávat jednak na statický kolektor, na kterém jsou vlákna neuspořádané, anebo je uspořádat na pohybujícím se kolektoru <sup>[44]</sup>.



Obrázek 10.: Schéma koaxiální elektrostatického zvlákňování (převzaté z Feng-Lei Zhou et al. 2011)

### 2.1.2 Nanovlákná dotovaná anorganickými sloučeninami

Nanovlákná dotovaná anorganickými sloučeninami je možné připravit elektrostatickým zvlákňováním roztoku polymeru ve vhodném rozpouštědle za přidání vhodného kovového prekursoru. Důležitou podmínkou pro přípravu takových roztoků je vzájemná mísitelnost a rozpustnost jednotlivých složek, což v případě kovového prekursoru, který většinou tvoří prvky kovů nebo polokovů obklopené různými ligandy, znamená, že by měl být rozpustný v použitém rozpouštědle. Kovový prekursor v takovém prostředí neionizuje na kationty a anionty, ale hydrolyzuje a polykondenzuje v gel, který je tvořen směsí polymeru a kovového prekursoru. Z těchto důvodů jsou na přípravu sol-gel směsí v polymeru kovy s vyšším oxidačním číslem <sup>[3,4]</sup>.

Na druhou stranu pokud je přidána k roztoku polymeru sůl kovů, které mají tendenci ionizovat místo, může dojít až k disociaci na ionty a v tomto případě nedojde k vytvoření sol-gelu. Do této skupiny patří soli kovů z prvních skupin v periodické tabulce prvků, neboli alkalické kovy a kovy alkalických zemin. Jestliže k disociaci dojde, ionty soli se rozptýlí do roztoku polymeru a při zvlákňování může

dojít k efektu pavoučí sítě, dochází k spojení aniontů a kationtů jemnými vlákny mezi hlavními vlákny a vytvoření síťové struktury<sup>[4]</sup>.

Další možností, jak dotovat nanovlákná anorganickými sloučeninami, je elektrostatické zvláknění koloidního roztoku, který vznikne smícháním polymeru a nanočástic anorganických sloučenin. Velikost nanočástic v roztoku může být odlišná, a proto může docházet k zajímavému efektu. Nanočástice, které mají průměr menší než je průměr nanovlákná, jsou uvězněny uvnitř vlákna, na rozdíl od nanočástic, které mají průměr větší než nanovlákná, ty jsou zachyceny na povrchu. Kromě velikosti částice ovlivňuje její umístění uvnitř či vně vlákna také smáčivost a povrchové napětí. Vysoké povrchové napětí a dobrá smáčivost jsou jedni z podmínek uvěznění částice v nanovlákně<sup>[3]</sup>.

## **2.2 Ionty těžkých kovů v polymerních nanovlákních**

Do skupiny kovů řadíme 63 prvků periodické tabulky. Prvky kovů jsou typické schopností tvořit tzv. kovovou vazbu, kdy jsou atomy kovů obklopeny valenčními elektrony, které mezi sebou atomy kovů sdílí. Valenční elektrony snadno přenášejí elektrický náboj, což je příčinou dobré elektrické a tepelné vodivosti kovů. Volně pohyblivé elektrony také dobře pohlcují a zpětně vyzařují viditelné záření, což se v praxi projevuje jako typický kovový lesk.

Podle chemických vlastností dělíme kovy do čtyř bloků: s-prvky, p-prvky, d-prvky a f-prvky. Rozdělení je odvozeno od atomového orbitalu, který valenční elektrony daného kovu obsazují. Do bloku s-prvků se řadí kovy první skupiny neboli alkalické kovy, které mají jeden valenční elektron, a také kovy druhé skupiny zvané kovy alkalických zemi, které mají dva valenční elektrony. Tyto prvky jsou velmi reaktivní a velmi snadno tvoří iontové sloučeniny. Kovy z bloku p-prvků mají 3 až 5 valenčních elektronů. U „lehčích“ kovů z této skupiny se na tvorbě vazby podílí všechny valenční elektrony, ale u „těžších“ kovů ze skupiny se do tvorby vazby, kterou je možné charakterizovat jako kovalentní, zapojuje jenom část valenčních elektronů. Skupina kovů patřících do bloku d-prvků neboli přechodných kovů je přechod mezi velmi reaktivními kovy s-prvků a kovů z bloků p-prvků. U d-prvků se

na tvorbě vazby podílí kromě valenčních elektronů i elektrony z hlubších vrstev elektronového obalu, proto jsou jejich vazebné stavy rozmanitější než ostatních kovů. Příčinou vysoké hustoty u těžších kovů této skupiny je malý rozměr jejich atomů. F-prvky jsou označovány jako vnitřně přechodné prvky, do které patří lanthanoidy a aktinoidy <sup>[11]</sup>.

## 2.2.1 Titan – Ti

Titan se svým zastoupením 0,63 % v zemské kůře je devátým nejrozšířenějším prvkem na Zemi. Jedná se o stříbro lesklý kov s vysokou teplotou tání a dobrou elektrickou vodivostí, který krystalizuje v hexagonální soustavě. Při zahřívání reaguje přímo s většinou nekovů, zvláště s kyslíkem, vodíkem a dusíkem, ve kterém hoří. Jemný prášek titanu je samozápalný, proto se s ním musí manipulovat s maximální obezřetností. Na druhou stranu kompaktní kov je za normálních podmínek odolný vůči korozi. Stálost titanu je přisuzována pasivaci, což je pokrytí povrchu kovu vrstvou jeho oxidů. Titan je prakticky nerozpustný v minerálních kyselinách ani v hydroxidech, a to ani za zvýšené teploty. Výjimku tvoří pouze kyselina fluorovodíková, ve které se velice snadno rozpouští. Nejdůležitějším oxidačním číslem je +IV. Jedna z nejvýznamnějších sloučenin titanu je oxid titaničitý  $\text{TiO}_2$ , který se v současné době nejvíce využívá jako bílý pigment <sup>[12]</sup>. Pro své dobré optické a elektrické vlastnosti se oxid titaničitý  $\text{TiO}_2$  začal přidávat do nanovláken <sup>[37]</sup>.

Kedemův tým přidával prášek oxidu titaničitého  $\text{TiO}_2$  do roztoku polymeru polyakrylonitrilu (PAN,  $[-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CN})\text{H}-]_n$ ) a rozpouštědla dimethylformamidu, po vzniku homogenního roztoku směs elektrostaticky zvláknil a analyzoval. Analýza nanovláken ukázala, že částice oxidu titaničitého  $\text{TiO}_2$  mají tendenci se shlukovat na povrchu nanovláken, což bránilo vzniku vláken s jednotným průměrem. Tým také zkoumal vliv velikosti napětí na velikost průměru nanovláken. Průměr vlákna se s rostoucím elektrickým napětím zmenšuje. Tato technika se ukázala být velmi efektivní pro přípravu nanovláken dotovaných anorganickými sloučeninami <sup>[22]</sup>.

Nguyen a jeho tým zvolil jiný postup pro dotování polyakrylonitrilu (PAN) oxidem titaničitým  $\text{TiO}_2$ . Tým si byl vědom velkého potenciálu oxidu titaničitého

TiO<sub>2</sub> v fotooxidačních procesech, zejména využitelné v ekologii při odstranění organických nečistot. Fotokatalytické procesy u čistého oxidu titaničitého TiO<sub>2</sub> se aktivují pomocí UV záření. Dotováním oxidu titaničitého dusíkem lze dosáhnout aktivace fotokatalytických procesů i za viditelného světla. Nanovláknna byla připravena elektrostatickým zvlákněním roztoku isopropoxidu titaničitého, polyakrylonitrilu, acetonu a dimethylsulfoxidu. Polyakrylonitril byl zvolen nejen jako polymerní základ, ale také jako zdroj dusíku pro následné žihání. Při žihání při teplotě 300°C si nanovláknna zachovala svou strukturu i velmi dobrý fotokatalytický potenciál <sup>[29]</sup>.

Xie a jeho tým připravili nanovláknna elektrostatickým zvlákněním roztoku poly(p-fenylenvinylen) (PPV) a oxidu titaničitého TiO<sub>2</sub>, který byl připraven přímým smícháním těchto sloučenin. Poly(p-fenylenvinylen) (PPV) byl zvolen kvůli jeho foto- a elektrolumiscenčním, fotovoltaiickým a optickým vlastnostem. <sup>[37]</sup>

Liu a jeho tým získala nanovláknna elektrostatickým zvlákněním roztoku oxidu titaničitého v polymeru polyvinylpyrrolidonu v etanolu. Po zvláknění bylo zjištěno, že nanovláknna vykazují fotokatalýzu. Nanovláknna s příměsí 20 % oxidu titaničitého vystavená působení světelného záření, byla schopná rozložit 56% formaldehydu v plynné fázi <sup>[25]</sup>.

### 2.2.2 Chrom – Cr

Chrom je z hlediska výskytu v zemské kůře na dvacátém prvním místě a i ve svých rudách je zastoupen jen ve velmi malém množství. Chrom je stříbrobílý lesklý kov krystalizující v kubické soustavě, který je v čistém stavu poměrně měkký. Za normálních podmínek to je velice stálý prvek. Při zahřátí reaguje s celou řadou nekovů za vzniku převážně intersticiálních nebo nestechiometrických sloučenin. Chrom se snadno rozpouští ve zředěné kyselině chlorovodíkové HCl. Kyselina dusičná HNO<sub>3</sub> jak koncentrovaná tak i zředěná a lučavka královská (směs HCl a HNO<sub>3</sub> v poměru 3:1) chrom pasivuje. 3d elektrony se v inertním elektronovém orbitalu atomu stávají tvorbou kovové vazby méně přístupné pro delokalizaci, a proto se chrom nejčastěji objevuje v oxidačním stavu +III, který je pro něj nejstálější. Sloučeniny s oxidačními stavy +IV a +V jsou velmi nestálé. Chrom se

také může vyskytovat v oxidačním stavu +VI, ve kterém má chrom tendenci k tvorbě polyaniontů <sup>[12]</sup>.

Tým vedeným Haoem zkoumal možnosti dotovat nanovlákná oxidem chromitým Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, který se používá jako senzor plynů např. vodíku, etanolu atd. Tým připravil nanovlákná z vodného roztoku polyvinylalkoholu, ke kterému přidal chlorid chromitý CrCl<sub>3</sub>. Po zvláknění roztoku byla vlákna ošetřena amoniakem NH<sub>3</sub> a peroxidem vodíku H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, aby nedošlo k roztavení polyvinylalkoholu při žíhání. Při žíhání došlo ke krystalizaci oxidu chromitého Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> na povrchu vláken. Při analýze vláken se projevila jejich velmi dobrá senzitivita vůči výparům etanolu <sup>[16]</sup>.

### 2.2.3 Mangan – Mn

Mangan je dvanáctý nejčastější prvek v zemské kůře a mezi přechodnými kovy je po železe a titanu nejrozšířenější. Kovový mangan je tvrdý a křehký kov, který krystalizuje v kubické soustavě. Mangan má nejvyšší elektronegativitu z prvků, které ho v periodické tabulce obklopují. Není-li čistý, je to dost reaktivní prvek. Na vzduchu povrch manganu oxiduje a je-li rozetřen, může dojít k samovznícení. Je schopen rozkládat vodu a uvolnit z ní vodík. Snadno se rozpouští ve zředěných kyselinách. S nekovy reaguje až za vyšších teplot. Nejstálější oxidační stav je +II, může se také vyskytovat v oxidačním stavu +IV a sloučeniny, ve kterých má mangan oxidační číslo +VII mají silné oxidační účinky <sup>[12]</sup>.

Shao a jeho tým dotovali nanovlákná oxidy manganu, kvůli jejich širokému využití v elektrotechnickém průmyslu nebo jako katalyzátory. Tým vědců sol-gel metodou elektrostaticky zvláknil roztok polymeru polyvinylalkoholu (PVA) a octanu manganatého. Získaná nanovlákná byla žíhána, aby mohlo dojít k tvorbě oxidu manganitého Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub> a oxidu manganato-manganitého Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> na povrchu vláken <sup>[32]</sup>.

Cestou sol-gel metody šel i Yu a jeho tým, kterému se podařilo připravit nanovlákná dotovaná podvojným oxidem. Vědci k polymeru polyvinylalkoholu (PVA) přidali chlorid lithný a octan manganatý. Po zvláknění byla nanovlákná žíhána za vyšších teplot a na jejich povrch byl pokryt oxidem lithno-manganitým LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub> <sup>[39]</sup>.

## 2.2.4 Železo – Fe

Železo je díky stálosti atomových jader velice rozšířeno jak ve vesmíru, tak v zemské kůře, ve které je čtvrtým nejrozšířenějším prvkem. Železo je v čisté podobě stříbřitý nepříliš tvrdý kov, který se dá dobře opracovat. Za normálních podmínek železo krystalizuje v kubické soustavě. Fyzikální vlastnosti závisí na jeho čistotě a tepelném zpracování. Čistý prvek je až do teploty 768°C (tzv. Curieho teplota) feromagnetický. Feromagnetismus železa pochází z rozsáhlých magnetických interakcí mezi nepárovými elektrony lokalizovanými na sousedních atomech, jejichž výsledkem je paralelní uspořádání elektronových spinů. Železo se snadno rozpouští ve zředěných kyselinách za vzniku železnatých solí. V oxidujících kyselinách, jako např. kyselina dusičná  $\text{HNO}_3$  a kyselina chromová  $\text{H}_2\text{CrO}_4$ , se na povrchu pasivuje vrstvou oxidů. Velmi dobře reaguje s většinou nekovů. Nejvyšší oxidační číslo, kterého je železo schopno dosáhnout, je +VI. Tyto sloučeniny velice snadno podléhají redukci. Nejčastěji se železo vyskytuje s oxidačním číslem +II a +III <sup>[12]</sup>.

Du a jeho spolupracovníci studovali změnu vlastností roztoků pro elektrostatické zvláknění po přidání acetylacetonátu železitého. Strukturu elektrostaticky zvlákněných nanovláken nejvíce ovlivňuje vodivost, viskozita a povrchové napětí roztoku. Výsledný průměr nanovláken je výsledkem rovnováhy mezi elektrostatickým odporem, viskózně elastickými silami a povrchovým napětím roztoku. S rostoucí koncentrací acetylacetonátu železitého v roztoku polyakrylonitrilu (PAN) v dimethylformamidu (DMF) roste viskozita a povrchové napětí roztoku. Na výsledný průměr nanovláken mají také vliv napětí a vzdálenost trysky od kolektoru. Průměr nanovláknů roste s rostoucím napětím a vzdáleností trysky od kolektoru v důsledku vyrovnaní elektrostatických sil <sup>[8,9]</sup>.

Di Zhang a jeho tým také studovali změnu vlastností polyakrylonitrilu (PAN) po přidání anorganické sloučeniny, v jejich případě to byl oxid železnato-železitý  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . Zhang a jeho spolupracovníci došli k podobným závěrům, pokud se jedná o viskozitu, povrchové napětí, elektrické napětí a vzdálenost trysky od kolektoru, jako tomu bylo ve Duově studii <sup>[8,9,41]</sup>. Zhangův tým také zkoumal interakci mezi nanočásticemi oxidu železnato-železitého  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  a polyakrylonitrilem (PAN) a také magnetické vlastnosti těchto nanovláken. Tým došel k závěru, že nanovlákn

dotovaná oxidem železnato-železitým  $\text{Fe}_4\text{O}_3$  jsou magneticky tvrdší materiál než čisté nanočástice oxidu železnato-železitého  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  <sup>[41]</sup>.

Ting Zhang a jeho tým spolupracovníků připravil nanovlákná elektrostatickým zvlákněním roztoku polyakrylonitrilu (PAN) v dimethylformamidu (DMF) s acetylacetonánem železitým. Připravená vlákna byla následně stabilizována a karbonizována. Vzniklá uhlíková nanovlákná dosahují dobré elektrické vodivosti a nabízejí zajímavé možnosti aplikace <sup>[43]</sup>.

### 2.2.5 Kobalt – Co

Kobalt je stříbřitý lesklý kov s modrým nádechem, který se svým výskytem v zemské kůře řadí na třicáté místo. Za normálních podmínek krystalizuje v hexagonální soustavě. Kobalt je stejně jako železo feromagnetický kov, ale nedosahuje tak vysokého stupně nasycení magnetizace jako železo. Jeho Curieho bod je vyšší než 1 100°C. Kobalt je za normálních podmínek na vzduchu stálý a při zahřátí se oxiduje na oxid kobaltnato-dikobaltitý  $\text{Co}_3\text{O}_4$ . Pokud je zahříván nad teplotou 900°C probíhá oxidace na oxid kobaltnatý  $\text{CoO}$ , který vzniká také působením vodní páry na kov zahřátý do červeného žáru. Ve zředěných kyselinách se rozpouští velice neochotně za vzniku příslušných kobaltnatých solí. Za zvýšených teplot reaguje s nekovy, ale vůči vodíku  $\text{H}_2$  a dusíku  $\text{N}_2$  je inertní. Maximální oxidační číslo kobaltu je +V, ale nejběžněji se vyskytuje s oxidačním číslem +II a +III. Kationt s oxidačním číslem +III je silné oxidační činidlo <sup>[12]</sup>.

Choi a jeho tým studovali nanočástice oxidu kobaltnato-dikobaltitého  $\text{Co}_3\text{O}_4$  pro jeho možné využití v elektrotechnice, jako katalyzátor nebo při detekci plynů. Nanočástice oxidu kobaltnato-dikobaltitého připravil solvotermální reakcí za použití octanu kobaltnatého, L-lysinu a kyseliny šťavelové. Roztok byl zahříván, aby mohlo dojít k reakci na oxid kobaltnato-dikobaltitého. Získané nanočástice se uplatnily v detekci plynného etanolu <sup>[18]</sup>.



## 2.2.6 Nikl – Ni

Nikl je dvacátým druhým nejrozšířenějším prvkem v zemské kůře. V přírodě se vyskytuje jak v ryzí podobě, ale častěji v rudách. Je to stříbro lesklý kov s dobrou kujností a tažností, který krystalizuje v krychlové soustavě. Nikl je feromagnetický kov, ale ne do takové míry jako železo nebo kobalt. Curieova teplota pro nikl je 375°C. Za normálních podmínek je velice stálý a odolává atmosférickým vlivům. Při zahřátí se pasivuje a na povrchu se pokrývá vrstvou oxidů. Práškový nikl je pyroforický, a proto je zapotřebí s práškovým niklem jako katalyzátorem zacházet velmi obezřetně. Za zvýšených teplot se slučuje s nekovy jako je např. fosfor či síra a halogeny. Při zahřátí do červeného žáru podléhá oxidaci vodní parou. Velmi pomalu se rozpouští ve zředěných minerálních kyselinách, intenzivně v kyselině dusičné  $\text{HNO}_3$ . Nikl vyniká svou odolností vůči alkalickým hydroxidům, a proto se používá jako materiál na výrobu zařízení na přípravu hydroxidu sodného  $\text{NaOH}$ . Maximální oxidační číslo, kterého nikl dosahuje, je +IV. Nejběžnější a zároveň nejstálější oxidační stav pro nikl je +II <sup>[12]</sup>.

Oxid nikelnatý  $\text{NiO}$  je velmi důležitý materiál používaný v katalytických reakcích, v katodách u baterií, při detekci plynů a také u magnetických materiálů. Jedny z prvních pokusů dotovat polymerní nanovlákná nikelnatým kationtem provedl Guan a jeho tým. Metodou sol-gel z roztoku polymeru polyvinylalkoholu (PVA) a octanu nikelnatého. Připravený roztok byl elektrostaticky zvlákněn a získaná vlákna byla žihána za vysokých teplot <sup>[15]</sup>. O rok později Gaunův tým stejnou metodou úspěšně připravil vlákna polyvinylalkoholu (PVA) dotovaná oxidem kobaltito-nikelnatým  $\text{NiCo}_2\text{O}_4$  <sup>[14]</sup>.

Guanovu týmu se také podařilo připravit nanovlákná polyvinylalkoholu s oxidem nikelnatým  $\text{NiO}$  a oxidem křemičitým  $\text{SiO}_2$ . Tým připravil nanovlákná metodou sol-gel a následným elektrostatickým zvlákněním roztoku polyvinylalkoholu (PVA), octanu nikelnatého a tetraethoxysilanu <sup>[13]</sup>.

### 2.2.7 Měď – Cu

Obsah mědi v zemské kůře je srovnatelný s obsahem niklu. Na rozdíl od niklu se měď vyskytuje převážně v rudách. Jedná se o načervenalý lesklý, snadno kujný a tažný kov, který krystalizuje v kubické soustavě. Za normálních podmínek je velice stálý, ale pokud se zahřívá do červeného žáru, přechází na oxid mědný  $\text{Cu}_2\text{O}$ . Měď velice snadno reaguje se sírou a halogeny. Velice snadno se rozpouští v horké koncentrované kyselině sírové  $\text{H}_2\text{SO}_4$  a ve zředěné i koncentrované kyselině dusičné  $\text{HNO}_3$ . Velmi dobře se také rozpouští ve vodných roztocích alkalických kyanidů. Měď se vyskytuje v oxidačních stavech od +I do +V. Nejčastěji se vyskytuje v oxidačních stavech +I a +II <sup>[12]</sup>.

Dong se spolupracovníky studovali možnost dotování kationtů mědi do polymerních nanovláken a možnosti analýzy, která by potvrdila přítomnost kationtů kovu. Tým elektrostaticky zvláknil roztok polyakrylonitrilu (PAN) v rozpuštěném v dimethylformamidu (DMF) a chloridu měďnatého  $\text{CuCl}_2$ . Připravená vlákna byla ozářené UV zářením a vystavena působení plynného sulfanu  $\text{H}_2\text{S}$ . Při analýze získaných nanovláken byly na povrchu nanovláken pozorovány nanočástice sulfidu mědného  $\text{Cu}_2\text{S}$  <sup>[7]</sup>.

Sheikh a jeho tým připravil nanovlákná elektrostatickým zvlákněním koloidního roztoku polymeru polyuretanu (PU) v rozpouštědle dimethylformamidu (DMF) a nanočástic mědi. Získaná nanovlákná pokrytá na povrchu nanočásticemi mědi podrobili analýze a také zkoumali jejich antimikrobiální vlastnosti. Bakterie *Escherichia coli* a *Bacillus subtilis* byly použity při testování antimikrobiální vlastností připravených nanovláken. Z analýzy vyplynulo, že nanovlákná dotovaná nanočásticemi mědi mají dobré antibakteriální účinky, které by v budoucnu mohly být využitelné u filtračních systémů <sup>[33]</sup>.

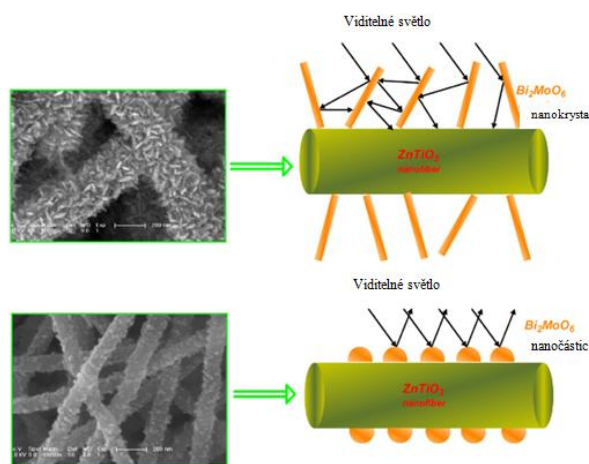
### 2.2.8 Zinek – Zn

Zinek se v zemské kůře vyskytuje o trochu častěji než měď a stejně jako měď ho můžeme najít převážně v jeho rudách. Je to stříbřitý kov s namodralým leskem s nízkou teplotou tání a varu, který krystalizuje v hexagonální soustavě. Zinek se

slučuje s kyslíkem, sírou, fosforem a za vyšší teploty i s halogeny. S neoxidujícími kyselinami reaguje za vzniku kyslíku. Reaguje i s oxidujícími kyselinami, ale reakce jsou složitější a závisí na více faktorech např. koncentrace kyseliny, teplota prostředí atd. Zinek se téměř výhradně vyskytuje s oxidačním číslem +II <sup>[12]</sup>.

Kanjwal a jeho spolupracovníci studovali fotokatalytické vlastnosti nanovláken na povrchu pokrytých oxidem zinečnatým ZnO. Nanovláknina byla připravena elektrostatickým zvlákněním koloidního roztoku polymeru polyvinylalkoholu (PVA) s nanočásticemi zinku a octanem zinečnatým. Získaná vlákna byla žíhána při teplotě 500°C a poté podrobena hydrotermálnímu procesu při teplotě 150°C. Analýza nanovláken ukázala, že nanovláknina, která byla vystavena hydrotermálnímu procesu, vykazují mnohem lepší fotokatalytické vlastnosti než nanovláknina, na které tato metoda použita nebyla <sup>[20]</sup>.

Zhang a jeho tým také studovali fotokatalytické schopnosti nanovláken dotovaných kationty zinku. Tým elektrostaticky zvláknil roztok polymeru polyvinylpyrolidonu (PVP) rozpuštěném v dimethylformamidu (DMF) a octanu zinečnatého a tetrabutoxidu titaničitýho. Vzniklá nanovláknina byla žíhána za vysoké teploty a podrobena solvotermálnímu procesu za přidání dusičnanu bismutitého  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$  a molybdenanu sodného  $\text{Na}_2\text{MoO}_4$ . Na povrchu nanovláken se vykrystalizovaly krystaly molybdenanu bismutitého  $\text{Bi}_2\text{MoO}_6$ , jak je vidět na obrázku 11. Nanovláknina s krystaly molybdenanu bismutitého na povrchu vykazovala lepší fotokatalytické vlastnosti pro viditelné světlo než nanovláknina s částicemi molybdenanu bismutitého na povrchu. <sup>[42]</sup>



Obrázek 11.: Reakce na viditelné na nanovláknina s krystaly či částicemi  $\text{Bi}_2\text{MoO}_6$  na povrchu (převzaté z Peng Zhang et al. 2012)

Imran a jeho tým se zabývali aplikací nanovláken v obnovitelných zdrojích energie. Sol-gel technologií připravili roztok polyvinylalkoholu (PVA) a octanu zinečnatého, který elektrostaticky zvláknili a žíhali za vysokých teplot. Získaná nanovlákná s oxidem zinečnatým ZnO vykazovala velmi dobré vlastnosti, velikost průměru a morfologii povrchu, které jsou příslibem jejich aplikace v praxi při získání čisté energie (Imran et al., 2013).

### 2.2.9 Stroncium – Sr

Stroncium se hlediska výskytu v zemské kůře řadí na patnácté místo. Je to stříbrobílý, lesklý a měkký kov, který krystalizuje v krychlové soustavě. Velice ochotně reaguje s nekovy. Dobře se rozpouští v kapalném amoniaku  $\text{NH}_3$ . Stroncium se vyskytuje pouze s oxidačním číslem +II <sup>[12]</sup>.

Du a jeho tým zkoumal fotoluminiscenční vlastnosti nanovláken dotovaných molybdenanem strontnatým  $\text{SrMoO}_4$  a samariem  $\text{Sm}^{+3}$ . Vědci elektrostatickým zvlákněním roztoku polyetylen oxidu (PEO) s uhličitánem strontnatým, molybdenanem amonným a dusičnanem samaritým. Získaná vlákna byla žíhána za vysokých teplot. Připravená nanovlákná byla podrobena analýze, ve které se ukázalo, že nanovlákná mají velmi dobré fotoluminiscenční vlastnosti, které je možné využít při výrobě diod či laserů <sup>[10]</sup>.

### 2.2.10 Stříbro – Ag

Stříbro se v přírodě vyskytuje převážně v rudách, ale protože se snadno redukuje, někdy se společně s nimi nachází i v ryzí formě. Je to bílý, lesklý kov, který krystalizuje v kubické soustavě. Za normálních podmínek je stříbro velice stálé, pokud je však v přítomnosti síry, jeho povrch zčerná. Rozpouští se v horké koncentrované kyselině sírové  $\text{H}_2\text{SO}_4$  a ve zředěné i koncentrované kyselině dusičné  $\text{H}_2\text{NO}_3$ . Velice ochotně se také rozpouští ve vodných roztocích alkalických kyanidů nejlépe za přítomnosti peroxidu  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Maximální oxidační číslo stříbra je +III. Nejstálější oxidační stav pro stříbro je +I <sup>[12]</sup>.

Dong se spolupracovníky studovali možnost dotování kationtů stříbra do polymerních nanovláken a možnosti analýzy, která by potvrdila přítomnost kationtů kovu. Tým elektrostaticky zvláknil roztok polyakrylonitrilu (PAN) v rozpuštěném v dimethylformamidu (DMF) a dusičnanu stříbrného  $\text{AgNO}_3$ . Připravená vlákna byla ozářené UV zářením a vystavena působení plynného sulfanu  $\text{H}_2\text{S}$ . Při analýze získaných nanovláken byly na povrchu nanovláken pozorovány nanočástice sulfidu stříbrného  $\text{Ag}_2\text{S}$  [7].

Zhang a jeho tým připravili nanovlákná dotovaná nanočásticemi stříbra, které podrobili analýze. Tým elektrostatickým zvlákněním získal nanovlákná polymeru polyvinylalkoholu (PAN) a stříbrných nanočástic. Analýza ukázala, že připravená nanovlákná měla velmi dobré katalytické vlastnosti, které je možné využít v mnoha oborech např. elektronice nebo fotonice [40].

### 2.2.11 Kadmium – Cd

Kadmium se v zemské kůře převážně vyskytuje v rudách. Jedná se o stříbritý kov s namodralým leskem, který krystalizuje v hexagonální soustavě. Ve vlhkém prostředí ztrácí svůj lesk a slučuje se s kyslíkem, sírou, fosforem a za vyšších teplot s halogeny. Kadmium se rozpouští v neoxidujících kyselinách za vzniku vodíku. Reaguje i s oxidujícími kyselinami, ale reakce jsou složitější a závisí na více faktorech např. koncentraci kyseliny, teplotě prostředí atd. Kadmium se převážně vyskytuje v sloučeninách s oxidačním číslem +II [12].

Unnithan a jeho tým spolupracovníků připravil nanovlákná metodou core-shell. Elektrostatickým zvlákněním koloidního roztoku polymeru polyvinylacetátu v rozpouštědle dimethylformamidu (DMF) s octanem kademnatým a octanem paladnatým. Před zvlákněním byl do koloidního roztoku opatrně po kapkách přidán sulfid amonný. Analýza nanovláken ukázala, že uvnitř nanovláken se vytvořila směs sulfidů kademnatého a paladnatého a nanovlákná mají velmi dobré fotokatalytické vlastnosti využitelné pro degradaci organického znečištění. Nanovlákná vykazují hydrofobní vlastnosti, a proto je možná jejich aplikace k sorpci ropných látek i na vodní hladině např. u odpadních vod [35].

## 2.2.12 Cer – Ce

Cer patří mezi lanthanoidy. Celá skupina kovů má stříbřitý vzhled, jsou poměrně měkké a krystalizují obvykle hexagonální soustavě. Jedná se o velmi reaktivní kovy, které na vzduchu ztrácí lesk a jsou-li zapáleny, reagují s kyslíkem za vzniku oxidů (cer - oxidu ceričitýho  $\text{CeO}_2$ ). Při zahřívání hoří také v halogenech. Reagují i s ostatními nekovy, ale už ne tak aktivně. Cer se vyskytuje v oxidačním čísle +III, rozpustné sloučeniny čtyřmocného ceru mají silné oxidační vlastnosti <sup>[12]</sup>.

Yang a jeho spolupracovníci připravili sol-gel metodou nanovlákná dotovaná oxidem ceričitým  $\text{CeO}_2$ . Roztok polyvinylalkoholu a dusičnanu ceričitýho  $\text{Ce}(\text{NO}_3)_4$  byl elektrostaticky zvlákněn a získaná vlákna byla žíhána za vyšších teplot. Připravená nanovlákná díky svému velkému povrchu a nanopórů mohou nabízet uplatnění v katalytických procesech <sup>[38]</sup>.

## 2.2.13 Zlato – Au

Zlato se v přírodě vyskytuje jak v rudách, tak v ryzí podobě. Zlato je za normálních podmínek žlutý lesklý kov. Nanočástice zlata lze získat i v červené, modré či fialové koloidní formě. Mimořádně stálé koloidní zlato je tzv. Cassiův purpur, který vzniká redukcí zlatitých solí chloridem cíničitým  $\text{SnCl}_2$ . Zlato krystalizuje v kubické soustavě. Zlato se rozpouští v koncentrované kyselině chlorovodíkové  $\text{HCl}$  pouze za přítomnosti silných oxidačních činidel např. v lučavce královské (směs koncentrované  $\text{HCl}$  a koncentrované  $\text{HNO}_3$  v poměru 3 : 1). Také se rozpouští ve vodných roztocích alkalických kyanidů za přidání peroxidu vodíku  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Zlato dosahuje maximálního oxidačního čísla +V, ale nejstálější je v oxidačním stavu +III.

Bai a jeho tým spolupracovníků připravili nanovlákná s nanočásticemi zlata elektrostatickým zvlákněním roztoku polymeru polyvinylalkoholu (PVA) s částicemi zlata. Tým potvrdil přítomnost nanočástic zlata v nanovlákněch <sup>[2]</sup>.

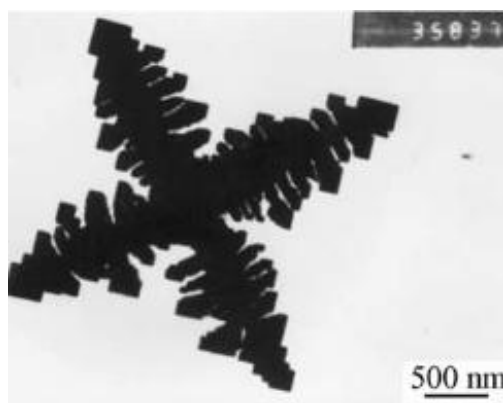
Marx a jeho spolupracovníci studovali nanovlákná dotovaná zlatem a jejich využití jako biosenzory. Elektrostaticky zvlákněná vlákna připravená z roztoku

polyakrylonitrilu s kyselinou chlorozlatitou  $\text{HAuCl}_4$  byla vystavena působením enzymů. Analýza vláken ukázala možnosti jejich aplikace jako biosenzory <sup>[26]</sup>.

## 2.2.14 Olovo – Pb

Olovo je nejrozšířenějším těžkým kovem v zemské kůře, který se vyskytuje převážně ve svých rudách. Jedná se o modrošedý, kujný kov. Jemný olověný prach je pyroforický, ale samotný pevný kov je velice málo reaktivní, protože se na povrchu pokrývá ochrannou vrstvou oxidu, síranu, oxid-uhličitanu nebo chloridu. Kyselina chlorovodíková  $\text{HCl}$  reaguje s olovem za vzniku málo rozpustného chloridu olovnatého  $\text{PbCl}_2$ . S kyselinou dusičnou  $\text{HNO}_3$  reaguje velmi prudce za uvolnění oxidů dusíku a vzniku dusičnanů. S fluorem reaguje za normálních teplot, ale s chlorem reaguje až za vyšších teplot. Olovo se nejčastěji vyskytuje s oxidačním číslem +II a v organokovových sloučeninách obvykle v oxidačním stavu +IV <sup>[12]</sup>.

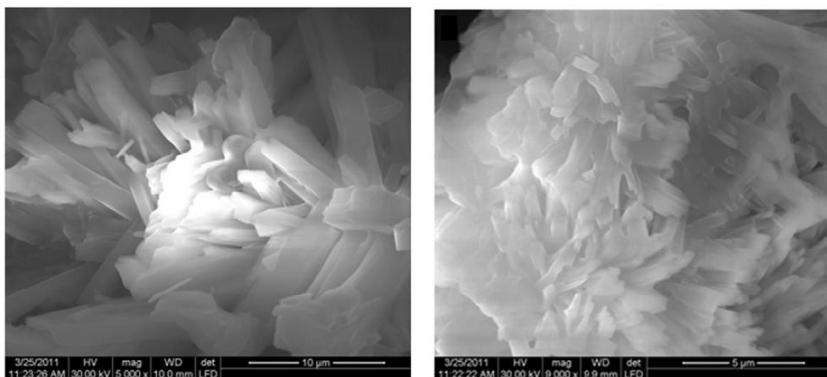
Zhou a jeho tým studovali luminiscenční vlastnosti nanokrystalů wolframanu olovnatého  $\text{PbWO}_4$ . Nanokrystalby byly připraveny reakcí dusičnanu olovnatého  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  s wolframem sodným  $\text{Na}_2\text{WO}_4$ . U nanokrystalů byly zjištěny luminiscenční vlastnosti a jejich možnou aplikaci ve fotelektrických materiálech <sup>[45]</sup>.



Obrázek 12.: Nanokrystal wolframanu olovnatého  $\text{PbWO}_4$  (převzaté z Guangjun Zhou et al. 2005)

Kaviyarasu a jeho spolupracovníci studovali jiné nanokrystalby sloučenin olova. Tým získal nanokrystalby jodidu olovnatého  $\text{PbI}_2$  reakcí octanu olovnatého s jódem.

Získané nanokrystaly vykázaly luminiscenční vlastnosti a možnosti využití v fotoelektrických materiálech [21].



Obrázek 13.: Nanokrystaly jodidu olovnatého  $PbI_2$  (převzaté z Kaviyarasu et al. 2012)

### 2.2.15 Bismut – Bi

Bismut se v zemské kůře nevyskytuje moc často, svým výskytem se řadí na šedesáté deváté místo. Je to křehký bílý krystalický kov s narůžovělým odstínem. Bismut má velmi vysoký měrný odpor ( $120 \mu\Omega \text{ cm}$ ). Je to nejdiamagnetičtější kov a má nejvyšší Hallovu konstantu ze všech kovů. Bismut se přímo slučuje s kyslíkem  $O_2$ , sírou S a halogeny za vyšších teplot. Bismut se vyskytuje v oxidačním stavu +III a +V [12].

Nanovlákná dotována sloučeninou bismutu studoval Zhang a jeho tým. Studie se zabývala fotokatalytickými vlastnostmi nanovláken polyvinylpyrrolidonu (PVP) s krystaly molybdenanu bismutitého  $Bi_2MoO_6$  na povrchu. Proces zvláknění je uvedený v kapitole 2.2.8 Zinek – Zn [42].



## 3 Experimentální část

Předem připravené vzorky anorganických sloučenin, byly přidány do polymerního roztoku a elektrostaticky zvlákněny. Morfologie získaných nanovláken byla analyzována rastrovacím elektronovým mikroskopem (SEM) a kvalitativně byla nanovláknata analyzována rentgenovou fluorescenční spektrometrií (XRF). Vzorky nanovláken s acetylacetonáty a vzorky nanovláken se směsí solí byly také podrobeny infračervené spektrometrii (FTIR) a elektronově dispersní spektrometrii (EDS).

### 3.1 Příprava vzorků nanovláken

Pro přípravu polymerních nanovláken byl elektrostaticky zvlákněn 10% roztok polyvinylbutyralu (PVB) v etanolu s příměsí sloučenin nerozpustných i rozpustných v etanolu.

Seznam použitých chemikálií a jejich výrobců:

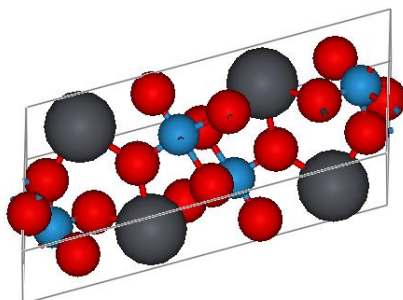
Hydroxid barnatý $\text{Ba}(\text{OH})_2$ p.a.	Lachema a.s., Brno
Chlorid bismutitý $\text{BiCl}_3$	Zdroj KCH TUL
Chlorid strontnatý $\text{SrCl}_2$ p.a.	Lachema a.s., Brno
Jodid draselný $\text{KI}$ p.a.	Lachema a.s., Brno
Kyselina fosfomolybdenová p.a.	Lachema a.s., Brno
Kyselina wolframová $\text{H}_2\text{WO}_4$	Zdroj KCH TUL
Molybdenan amonný $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$ p.a.	Lachema a.s., Brno
Octan měďnatý	Logia, Praha
Oxid ceričitý $\text{CeO}_2$ p.a.	Loba-Chemie, Vídeň
Polyvinylbutyral (PVB) B 60 T	Kuraray, Frankfurt nad Mohanem
Absolutní etanol p.a. 99,88%	Ing. Petr Švec – PENTA, Praha
Technický etanol >92%	Severochema, Liberec

### Seznam použitých přístrojů:

Rastrovací elektronový mikroskop (SEM)	Tescan, Fei Tescan, Vega Zeiss, Ultra Plus
Rentgenová fluorescenční spektroskopie (XRF)	ElvaX II
Infračervený mikroskop s IR spektroskopií (FTIR)	iN-10MX
Rastrovací mikroskop s EDS	JED-2300 Analysis station JEOL

### 3.1.1 Nerozpustné sloučeniny v etanolu obsahující kationty těžkých kovů

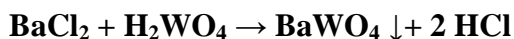
Wolframany  $\text{WO}_4^{2-}$  byly první skupinou solí, kterými byla nanovlákna dotována. Každý atom wolframu W je obklopen čtyřmi atomy kyslíku O tvořící tetraedrální strukturu. Wolframany se svojí dobrou termickou a hydrolytickou stabilitou a dobrými absorpčními vlastnostmi v ultrafialovém světle nabízejí široké možnosti využití v katalytických reakcích <sup>[1,36]</sup>.



Obrázek 14.: Model struktury wolframanu olovnatého  $\text{PbWO}_4$  vytvořený v programu ViewerLite5,0 na základě cif dat převzatých z (Fujita et al. 1977)

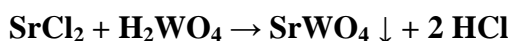
Počátečním krokem v přípravě čeho bylo vysrážení wolframanů z výchozích reaktantů ve vodném prostředí. Navážka reaktantů byla vypočítána na teoretické množství 5 g požadovaného produktu.

Prvním připraveným vzorkem byl wolframan barnatý  $\text{BaWO}_4$  ( $M = 385,17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ). Po navážení 3,17 g chloridu barnatého  $\text{BaCl}_2$  ( $M = 244,28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) došlo k jeho rozpuštění v 50 ml destilované vodě. Po dokonalém rozpuštění bylo do roztoku za stálého míchání přidáno 3,26 g kyseliny wolframové  $\text{H}_2\text{WO}_4$  ( $M = 250 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) a došlo ke vzniku sraženiny podle rovnice:



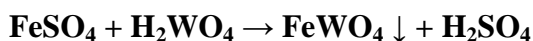
Po vzniku sraženiny byl roztok doplněn destilovanou vodou do objemu 120 ml roztoku.

Druhým vzorkem je wolframan strontnatý  $\text{SrWO}_4$  ( $M = 335,46 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ), který byl připraven srážecí reakcí 2,36 g chloridu strontnatého  $\text{SrCl}_2$  ( $M = 158,52 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ), který byl dokonale rozpuštěn v 50 ml destilované vody, a 3,72 g kyseliny wolframové  $\text{H}_2\text{WO}_4$  ( $M = 250 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) dle rovnice:



Po vzniku sraženiny byl roztok doplněn destilovanou vodou do objemu 120 ml roztoku.

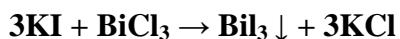
I třetí připravený vzorek, kterým byl wolframan železnatý  $\text{FeWO}_4$  ( $M = 303,69 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ), byl také připraven srážecí reakcí. K dokonale rozpuštěným (v destilované vodě) 4,57 g heptahydrátu síranu železnatého ( $M = 278,02 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) bylo za stálého míchání přidáno 4,12 g kyseliny wolframové  $\text{H}_2\text{WO}_4$  ( $M = 250 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ). Srážecí reakce proběhla podle rovnice:



Po vzniku sraženiny byl roztok doplněn destilovanou vodou do objemu 120 ml roztoku.

Čtvrtý vzorek vznikl přímým smísením 5 g oxidu ceričitého  $\text{CeO}_2$  ( $M = 172,12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) s 95% etanolem.

Pátý vzorek byl jodid bismutitý  $\text{BiI}_3$  ( $M = 589,68 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ). Jodid bismutitý  $\text{BiI}_3$  byl připraven srážecí reakcí 4,23 g jodidu draselného  $\text{KI}$  ( $M = 166,01 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ), který byl dokonale rozpuštěn v 50 ml etanolu (95%), a za stálého míchání bylo přidáno 2,67 g chloridu bismutitého  $\text{BiCl}_3$  ( $M = 315,34 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) podle rovnice:

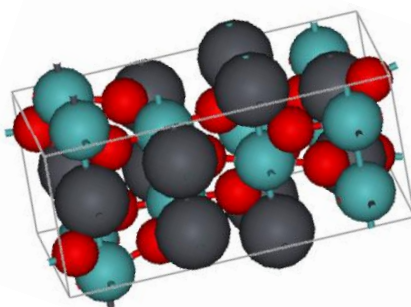


Po vzniku sraženiny byl roztok doplněn etanolem (95%) do objemu 120 ml roztoku.

Roztoky sraženin byly během čtrnácti dnů pětkrát dekantovány destilovanou vodou a pětkrát etanolem (95%), aby mohlo dojít k odstranění vody z roztoku

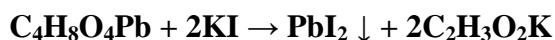
a etanol mohl plnit funkci rozpouštědla pro polyvinylbutyral (PVB). Před elektrostatickým zvlákněním roztoků byly po poslední dekantaci roztoky doplněny 40 g etanolu (95%) a 4 g polyvinylbutyralu (PVB) a roztok byl míchán po dobu cca 15 minut, aby došlo k dostatečné disperzi částic v roztoku a tvorbě tzv. lihové kašičky. 10% roztok polymeru všech vzorků byl posléze elektrostaticky zvlákněn kladným nábojem z trnu o průměru 8 mm. Vzdálenost mezi trnem a kolektorem bylo 10–12 cm při použitém napětí 20 kV. Stálé podmínky okolí byly: teplota 19,8°C a relativní vlhkost vzduchu 32,2 %.

Druhou skupinu vzorků, kromě jodidu olovnatého  $\text{PbI}_2$ , tvořily molybdenany  $\text{MoO}_4^{2-}$ . Molybdenany mají podobnou strukturu jako wolframany  $\text{WO}_4^{2-}$ . Každý atom wolframu Mo je obklopen čtyřmi atomy kyslíku O tvořící tetraedrální strukturu. Molybdenany  $\text{MoO}_4^{2-}$  mají dobré lumiscenční a fotokatalytické vlastnosti, které nabízejí různé možnosti využití [28].

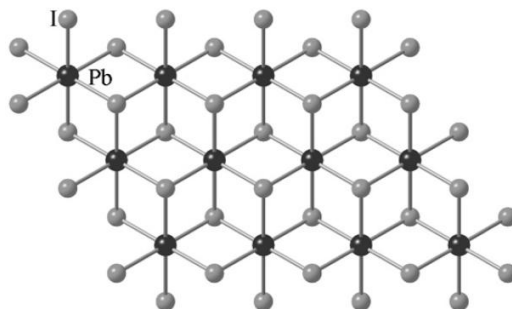


*Obrázek 15.: Model struktury molybdenanu olovnatého  $\text{PbMoO}_4$  vytvořený v programu ViewerLite 5,0 na základě cif dat převzatých z (Leciejewicz 1965)*

Šestým vzorkem byl jodid olovnatý  $\text{PbI}_2$  ( $M = 461 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ), který byl připraven srážecí reakcí 3,53 g octanu olovnatého ( $M = 325,3 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ), ten byl dobře rozpuštěn v 50 ml destilované vody, a 3,6 g jodidu draselného KI ( $M = 166,01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) dle reakce:

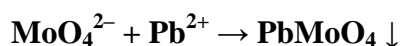
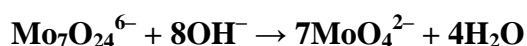


Po vzniku sraženiny byl roztok doplněn destilovanou vodou do objemu 120 ml roztoku.



Obrázek 16.: Struktura  $PbI_2$  (převzaté z Wu et al. 2009)

Sedmým připravený vzorek srážecí reakcí byl molybdenan olovnatý  $PbMoO_4$  ( $M = 367,15 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ). K dobře rozpuštěným 4,43 g octanu olovnatého ( $M = 325,3 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) v 50 ml destilované vody bylo přidáno 2,4 g heptamolybdenanu hexaamonného  $(NH_4)_6Mo_7O_{24}$  ( $M = 1235,86 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ). Reaktanty reagovaly dle schématu:



Po vzniku sraženiny byl roztok doplněn destilovanou vodou do objemu 120 ml roztoku.

Osmý vzorek byl molybdenan strontnatý  $SrMoO_4$  ( $M = 247,56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ). Vzorek byl připraven z 3,2 g chloridu strontnatého  $SrCl_2$  ( $M = 158,52 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ), který byl dobře rozpuštěn v 50 ml destilované vody, a 3,6 g heptamolybdenanu hexaamonného ( $M = 1235,86 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ).

Devátým připraveným vzorkem byl molybdenan barnatý  $BaMoO_4$  ( $M = 297,27 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ), který vznikl srážecí reakcí 5,3 g hydroxidu barnatého  $Ba(OH)_2$  ( $M = 315,48 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ), který byl rozpuštěn v 50 ml destilované vody, a 2,97 g heptamolybdenanu hexaamonného ( $M = 1235,86 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ). Po vzniku sraženiny byl roztok doplněn destilovanou vodou do objemu 120 ml roztoku.

Roztoky sraženin byly během čtrnácti dnů pětkrát dekantovány destilovanou vodou a pětkrát etanolem (95%), aby mohlo dojít k odstranění vody z roztoku a etanol mohl plnit funkci rozpouštědla pro polyvinylbutyral (PVB). Před

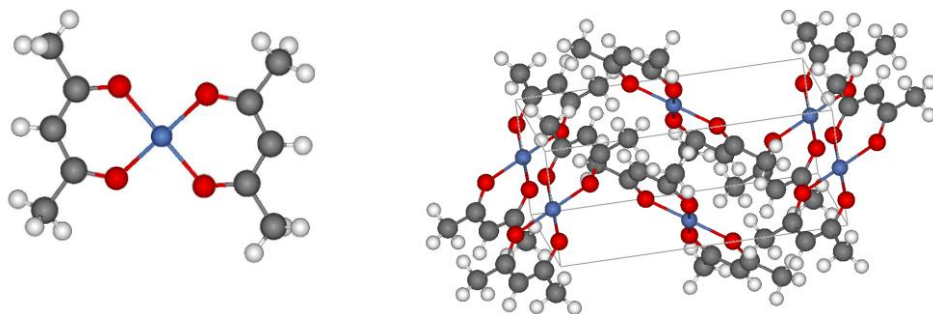
elektrostatickým zvlákněním roztoků byly po poslední dekantaci roztoky doplněny 40 g absolutního etanolu (99,88%) a 4 g polyvinylbutyralu (PVB) a roztoky byly míchán po dobu cca 30 minut, aby došlo k dostatečné disperzi částic v roztoku a tvorbě tzv. lihové kašičky. 10% roztok polymeru všech vzorků byl posléze elektrostaticky zvlákněn kladným nábojem z trnu o průměru 8 mm. Vzdálenost mezi trnem a kolektorem bylo 10–12 cm při použitém napětí 20 kV. Stálé podmínky okolí byly teplota 20,8°C a relativní vlhkost vzduchu 28,7 %.

Desátý vzorek tvořila směs roztoků anorganických solí v polymeru polyvinylbutyralu (PVB) číslo 1, 2, 3, 4 a 7. Výsledný směsný roztok obsahoval 10 g roztoku wolframanu barnatého  $\text{BaWO}_4$ , 10 g roztoku wolframanu strontnatého  $\text{SrWO}_4$ , 10 g wolframanu železnatého  $\text{FeWO}_4$ , 10 g roztoku oxidu ceričitého  $\text{CeO}_2$  a 10 g roztoku molybdenanu olovnatého  $\text{PbMoO}_4$ . Připravený směsný roztok byl dobře promíchán, aby mohlo dojít k rovnoměrné dispergaci částic a poté elektrostaticky zvlákněn kladným náboje z trnu o průměru 8 mm. Vzdálenost mezi trnem a kolektorem bylo 10–12 cm při použitém napětí 21,9 kV. Stálé podmínky okolí byly: teplota 16,8°C a relativní vlhkost vzduchu 24,4 %.

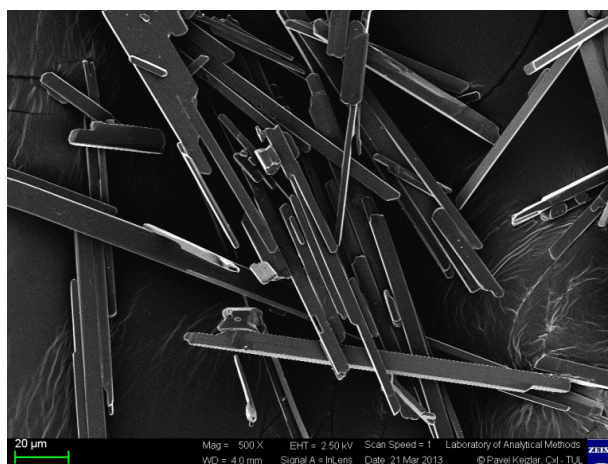
### **3.1.2 Rozpustné sloučeniny v etanolu obsahující kationty těžkých kovů**

Z rozpustných sloučenin v organickém rozpouštědle, kterým byl etanol, byly použity acetylacetonáty a octany. Tyto organické sloučeniny použily i některé týmy, které připravovaly nanovlákná dotovaná ionty těžkých kovů viz kapitola 2.2. Ionty těžkých kovů v polymerních nanovláknách. Krystaly acetylacetonátů, které byly při experimentech použity, byly připraveny studenty katedry chemie Technické univerzity v Liberci (KCH TUL) při laboratorních cvičeních.

Jedenáctý vzorek byl připraven z 2 g acetylacetonátu měďnatého, který byl rozdispergován pomocí ultrazvuku v 18 g absolutního etanolu (99,88%) při výkonu 8 W po dobu 1 minuty. Poté byly do roztoku přidány 2 g polyvinylbutyralu (PVB) a roztok byl po dobu 10 minut míchán. Vzniklý 10% roztok polyvinylbutyralu (PVB) byl elektrostaticky zvlákněn.

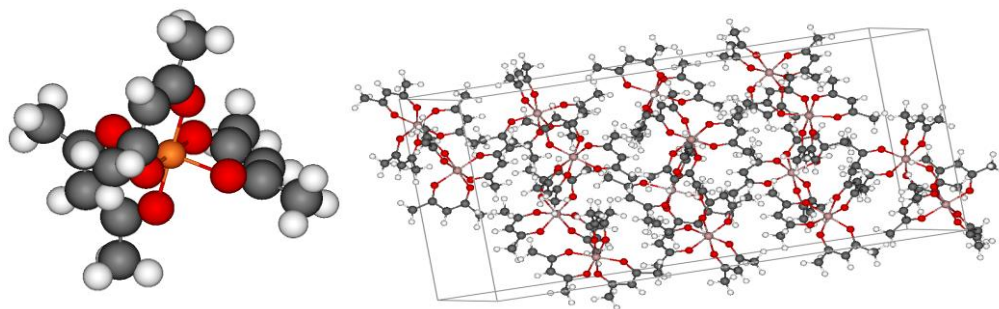


Obrázek 17.: Model struktury molekuly (vlevo) a model struktury elementární krystalové buňky acetylacetonátu měďnatého, zpracováno v programu ViewerLite 5,0 na základě cif dat převzatých z ( Shahid et al. 2010)



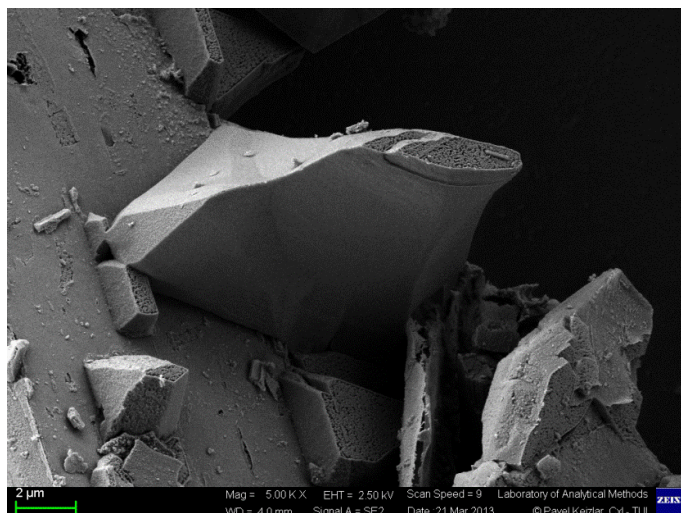
Obrázek 18.: SEM snímek krystalů vzorku č. 11 acetylacetonátu měďnatého

Dvanáctý vzorek byl roztok acetylacetonátu kobaltitého  $C_{15}H_{21}CoO_6$ , který byl připraven disperzací ultrazvukem 0,5 g těchto krystalů v 9 g absolutního etanolu (99,88%) při výkonu 8 W po dobu 1 minuty. Do rozdispergovaného roztoku byly přidány 1 g polyvinylbutyralu (PVB) a roztok byl míchán po dobu 10 min. Vzniklý 10% roztok polyvinylbutyralu byl elektrostaticky zvlákněn.



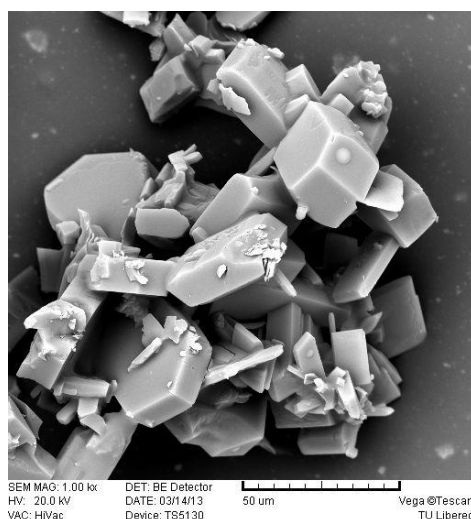
Obrázek 19.: Model struktury molekuly a elementární krystalové buňky trojmocného acetylacetonátu vytvořený v programu ViewerLite5,0 na základě dat převzatých z (Chrzanowski et al. 2007)





*Obrázek 20.: SEM snímek krystalů vzorku č. 12 acetylacetonátu kobaltitého*

Třináctý vzorek byl připraven z 2 g acetylacetonátu kobaltnatého, který byl rozdispergován v 18 g absolutního etanolu (99,88%) pomocí ultrazvuku při výkonu 8 W po dobu 1 minuty. Směs byla rozdispergovaná tak dokonale, že došlo k vytvoření pěny, proto bylo přidáno dalších 18 g absolutního etanolu (99,88%) a roztok byl znova vystaven působení ultrazvuku se stejným výkonem a po stejnou dobu. Poté byly do roztoku přidány 2 g polyvinylbutyralu (PVB) a roztok byl míchán po dobu 10 minut. Vzniklý 5% roztok polyvinylbutyralu (PVB) byl elektrostaticky zvlákněn.

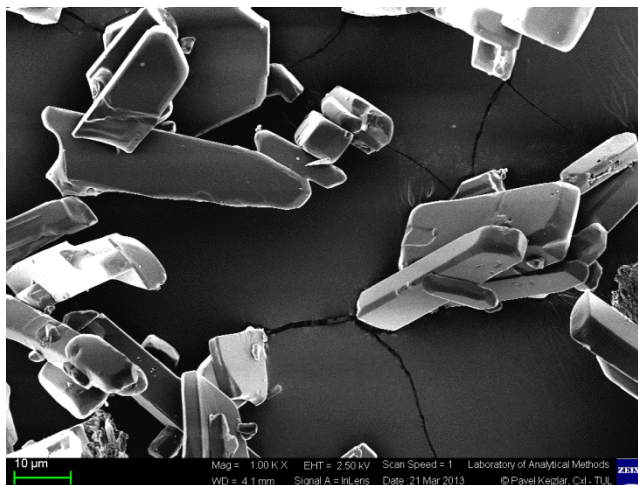


*Obrázek 21.: SEM snímky vzorku č. 13 acetylacetonátu kobaltnatého*

Čtrnáctý vzorek byl roztok acetylacetonátu hlinitého, který byl připraven disperzací ultrazvukem 2 g těchto krystalů v 18 g absolutního etanolu (99,88%) při

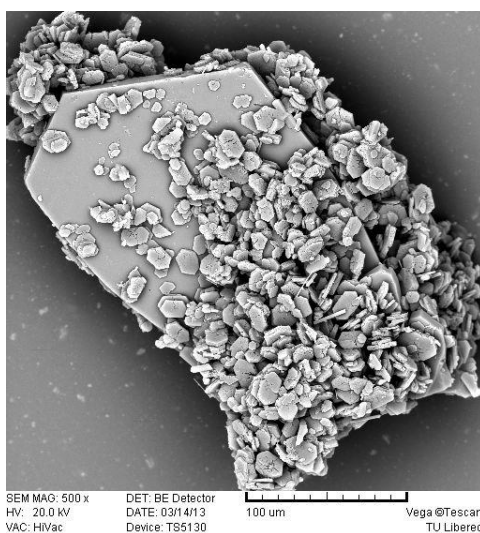


výkonu 8 W po dobu 1 minuty. Do rozdispergovaného roztoku byly přidány 1 g polyvinylbutyralu (PVB) a roztok byl míchán po dobu 10 min. Vzniklý 10% roztok polyvinylbutyralu byl elektrostaticky zvlákněn.



*Obrázek 22.: SEM snímek krystalů vzorku č. 14 acetylacetonátu hlinitého*

Patnáctý vzorek byl připraven z 2 g acetylacetonátu chromitého, který byl ultrazvukem rozdispergován v 18 g absolutního etanolu (99,88%) při výkonu 8 W po dobu 1 minuty. Poté byly do roztoku přidány 2 g polyvinylbutyralu (PVB) a roztok byl míchán po dobu 10 minut. Vzniklý 10% roztok polyvinylbutyralu (PVB) byl elektrostaticky zvlákněn.



*Obrázek 23.: SEM snímek krystalů vzorku č. 15 acetylacetonátu chromitého*

Šestnáctý vzorek tvořila směs několika sloučenin, každá v množství 2,5 g. Směs tvořily: octan olovnatý  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ , octan měďnatý  $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ , kyselina wolframová  $\text{H}_2\text{WO}_4$  a kyselina fosfomolybdenová. Směs byla rozdispergována v 18 g absolutního etanolu (99,88%) při výkonu 8 W po dobu 1 minuty. Poté byly do roztoku přidány 2 g polyvinylbutyralu (PVB) a roztok byl, míchám po dobu 10 minut. Vzniklý 10% roztok polyvinylbutyralu (PVB) byl elektrostaticky zvlákněn.

Vzorky acetylacetonátů a směs vzorku šestnáct byly elektrostaticky zvlákněny kladným nábojem z trnu o průměru 8 mm. Vzdálenost mezi trnem a kolektorem byla 10–12 cm při použitém napětí 21,9 kV. Stálé podmínky okolí byly teplota 16,8°C a relativní vlhkost vzduchu 24,4 %. V porovnání se vzorky wolframanů, jodidů a molybdenanů se vzorky acetylacetonátů zvláčkňovaly hůře.

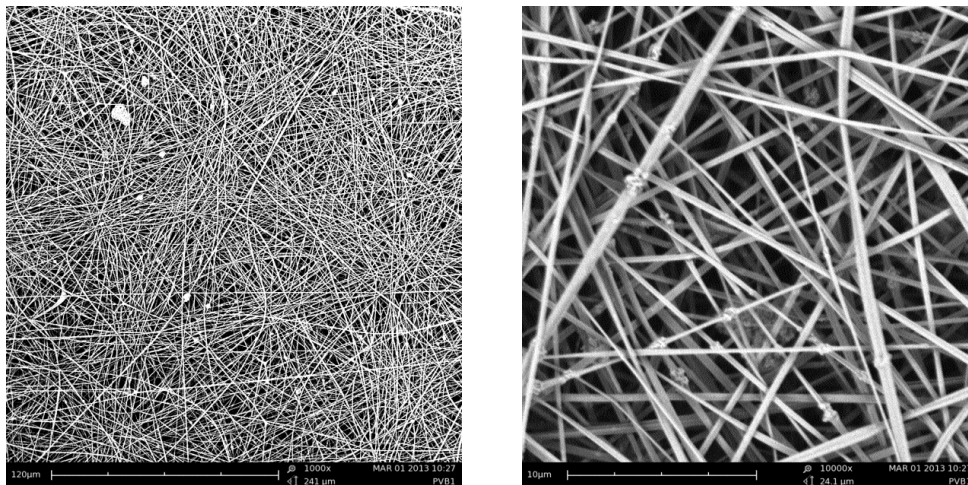
### **3.2 Morfologie nanovláken – rastrovací elektronový mikroskop (SEM)**

Rastrovací elektronový mikroskop (SEM) je přístroj pro optické zhodnocení morfologie nanovláken. Základním principem zobrazování pro rastrovací elektronový mikroskop je interakce mezi vzorkem a proudem elektronů. Interakci mezi vzorkem a proudem elektronů ovlivňuje několik faktorů jako je např. energie elektronů, hustota vzorku, atomové číslo prvků ve vzorku a topografie povrchu vzorku. Z důvodu předejití odpudivých reakcí paprsku elektronů je povrch vzorku většinou pokryt vrstvou zlata a poté je ve vakuové komoře vystaven působení proudu elektronů. Výsledkem rastrovací elektronové mikroskopie (SEM) je 2D snímek vzorku <sup>[34]</sup>.

Připravené vzorky nanovláken byly opticky vyhodnoceny na rastrovacím elektronovém mikroskopu (SEM) Feico, který vlastní katedra netkaných textilií textilní fakulty Technické univerzity v Liberci (KNT TUL).

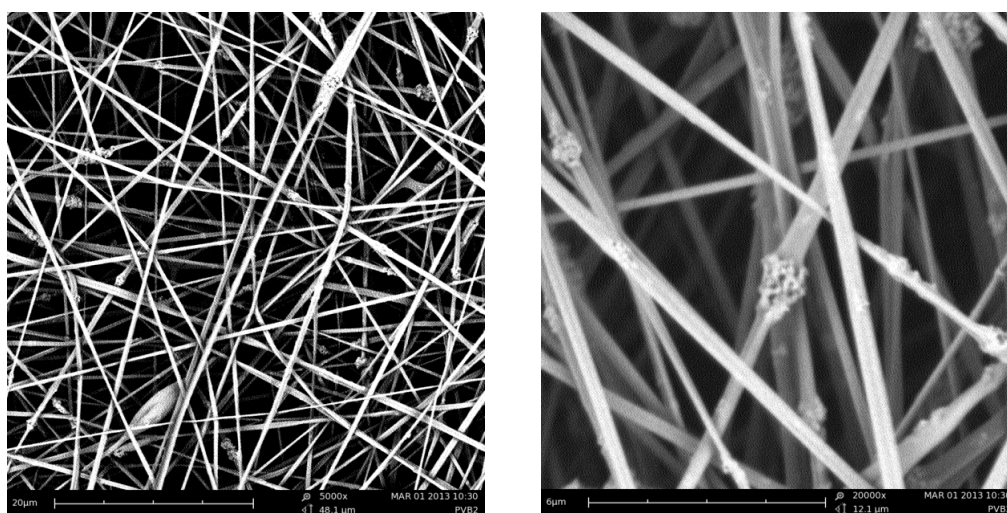
Snímky z rastrovacího elektronového mikroskopu (SEM) vzorku č. 1, ve kterém byla nanovláknina s inkorporovaným wolframanem barnatým  $\text{BaWO}_4$ , jsou vidět na obrázku 24. Ze snímků je patrné, že připravená nanovláknina mají malý

průměr a částice se objevují ve větších či menších krystalických seskupení na povrchu nanovláken. Na snímku s větším zvětšením ( $10000\times$  vpravo) je vidět, že některé menší částice jsou uvězněny ve struktuře nanovláken.



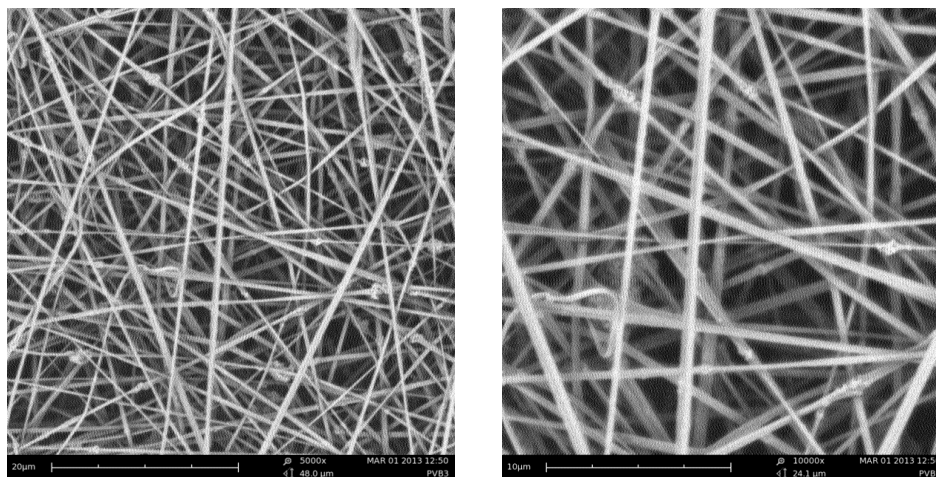
*Obrázek 24.: Vzorek č. 1 snímky ze SEM  $1000\times$  zvětšený (vlevo) a  $10000\times$  zvětšený (vpravo)*

Nanovlákná dotovaná wolframem strontnatým  $\text{SrWO}_4$  vzorku č. 2 jsou ilustrována na obrázku 25. Na snímcích je vidět, že nanovlákná mají malý průměr a částice se v různě velikých shlucích objevují na povrchu nanovláken. Na snímku s větším zvětšením ( $20000\times$  vpravo) je vidět, že některé menší krystaly byly při elektrostatickém zvlákňování strženy proudem trysky a zakomponovány do vnitřní struktury nanovláken.



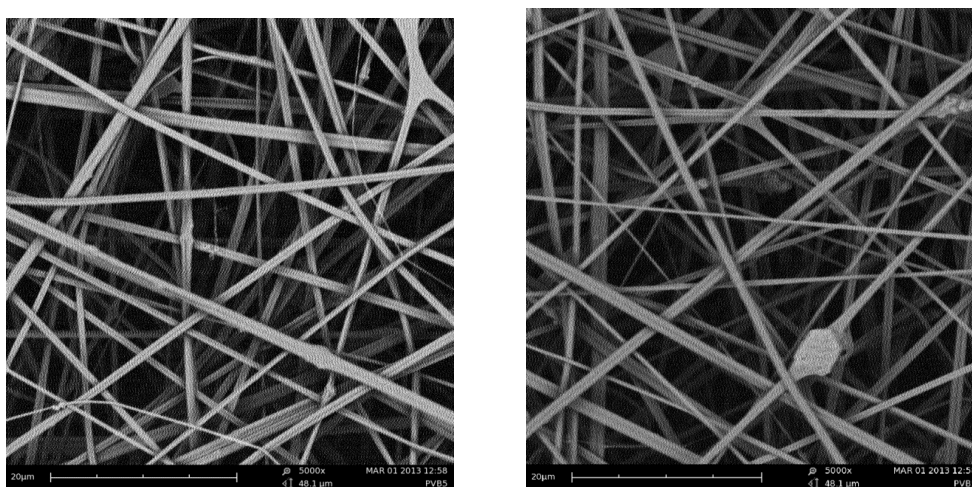
*Obrázek 25.: Vzorek č. 2 snímky ze SEM  $5000\times$  zvětšený (vlevo) a  $20000\times$  zvětšený (vpravo)*

Snímky z rastrovacího elektronového mikroskopu (SEM) vzorku č. 3, ve kterém byla nanovlákná s implementovaným wolframanem železnatým  $\text{FeWO}_4$ , jsou vidět na obrázku 26. Ze snímků je patrné, že nanovlákná mají malý průměr a velká či malá seskupení krystalů se objevují na povrchu vláken.



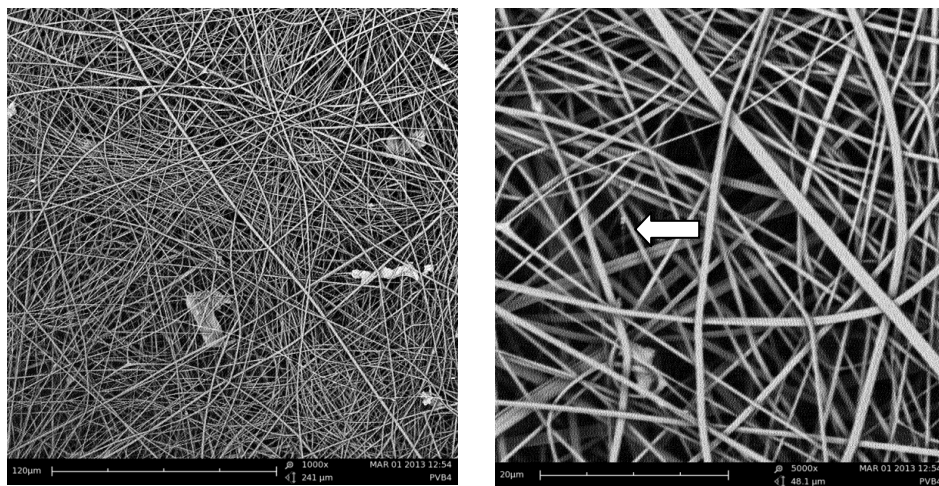
*Obrázek 27.: Vzorek č. 3 snímky ze SEM 5000× zvětšený (vlevo) a 10000× zvětšený (vpravo)*

Nanovlákná dotovaná oxidem ceričitým  $\text{CeO}_2$  vzorku č. 4 jsou ilustrována na obrázku 27. Ze snímků je patrné, že nanovlákná mají malý průměr a částice oxidu ceričitého  $\text{CeO}_2$  jsou převážně obklopena nanovláknem a jsou uvězněna ve struktuře nanovlákn. Na snímcích je také možné pozorovat zajímavý typ dvojčitých nanovláken. Optickým vyhodnocením snímků se zdá, že dvojčitá vlákna nejsou dvě na sobě nezávislá spleená vlákna, ale že došlo k částečnému podélnému rozdělení jednoho vlákna, které ve své struktuře může uvěznit částice oxidu ceričitého  $\text{CeO}_2$ .



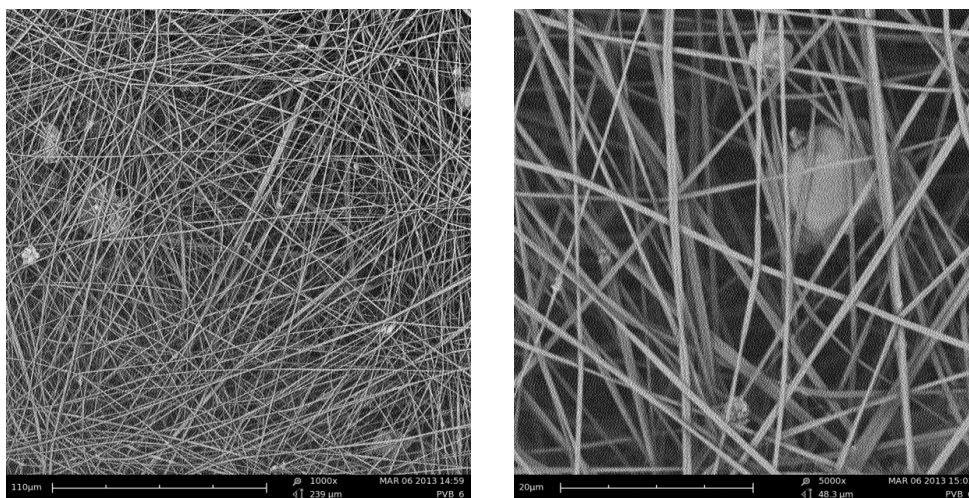
*Obrázek 26.: Vzorek č. 4 snímky ze SEM 5000× zvětšené*

Snímky z rastrovacího elektronového mikroskopu (SEM) vzorku č. 5, ve kterém byla nanovláknna s inkorporovaným jodidem bismutitým  $\text{BiI}_3$ , jsou vidět na obrázku 28. Na snímcích jsou vidět různě malé průměry nanovláken a také relativně velké shluky částic jodidu bismutitého  $\text{BiI}_3$  na povrchu nanovláken. Na snímku s větším zvětšením ( $5000\times$  vpravo) je možné pozorovat shluk částic jodidu bismutitého  $\text{BiI}_3$  tvořící spojení mezi nanovláknny (v obrázku 28 vpravo označeno šipkou).



Obrázek 28.: Vzorek č. 5 snímky ze SEM zvětšený  $1000\times$  (vlevo) a zvětšený  $5000\times$  (vpravo)

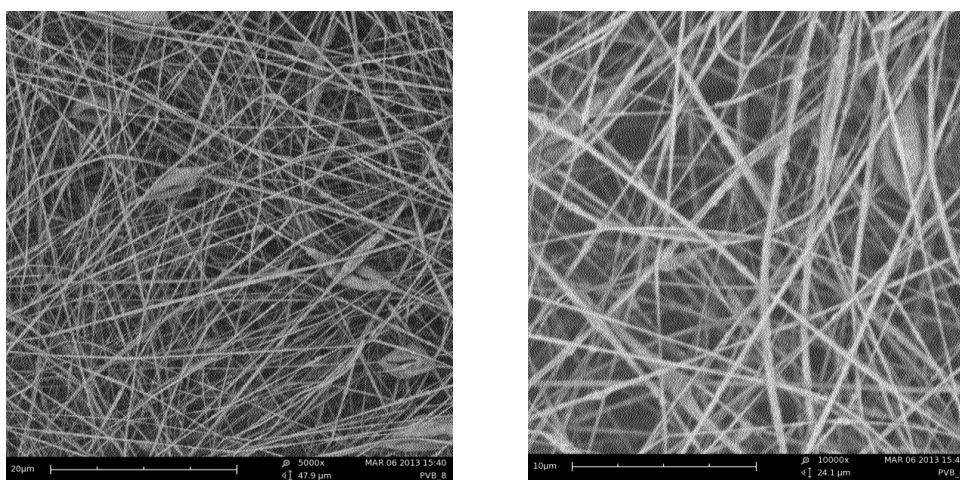
Nanovláknna dotovaná jodidem olovnatým  $\text{PbI}_2$  vzorku č. 6 jsou ilustrována na obrázku 29. Ze snímků je patrné, že i tato nanovláknna mají malý průměr a částice jodidu olovnatého  $\text{PbI}_2$  jsou v různě velikých shlucích zachycena na povrchu vláken. Na více zvětšeném snímku ( $5000\times$  vpravo) je možné pozorovat jak slepená vlákna, tak vlákna dvojítá.



Obrázek 29.: Vzorek č. 6 snímky ze SEM zvětšený  $1000\times$  (vlevo) a zvětšený  $5000\times$  (vpravo)

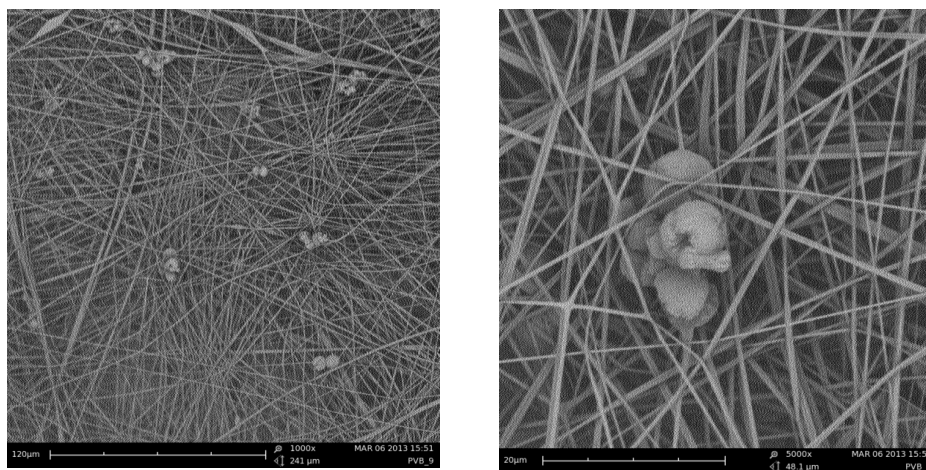


Snímky z rastrovacího elektronového mikroskopu (SEM) vzorku č. 7, ve kterém byla nanovláknina s implementovaným molybdenanem olovnatým  $\text{PbMoO}_4$ , jsou vidět na obrázku 30. Na obou snímcích je zřetelně vidět perličkový efekt, který je popsán v kapitole 2.1.1 Elektrostatické zvlákňování (elektrospinning). Perličky v tom případě byly pravděpodobně způsobeny přílišným naředěním roztoku polyvinyl butyralu etanolem a tím pádem byl roztok polymeru méně koncentrovaný než 10 %. Ze snímků je také patrné, že nanovláknina mají malý průměr a částice molybdenanu olovnatého  $\text{PbMoO}_4$  jsou na povrchu vláken.

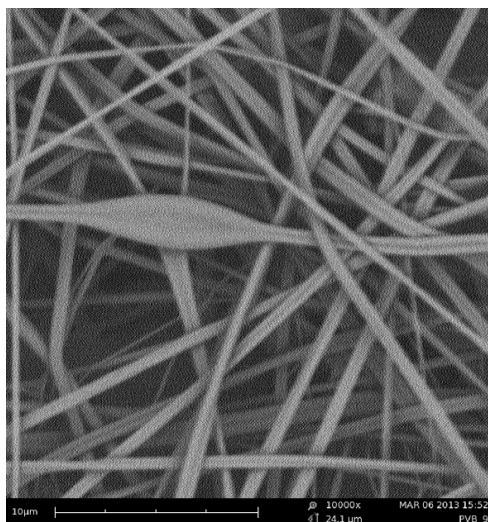


Obrázek 30.: Vzorek č. 7 snímky ze SEM zvětšený  $5000\times$  (vlevo) a zvětšený  $10000\times$  (vpravo)

Nanovláknina dotovaná molybdenanem strontnatým  $\text{SrMoO}_4$  vzorku č. 8 jsou ilustrována na obrázku 31. Na snímku je vidět, že vlákna mají malý průměr a na povrchu vláken jsou kulovité shluky části molybdenanu strontnatého  $\text{SrMoO}_4$ . Na obrázku 32 při velkém zvětšení ( $10000\times$ ) je možné pozorovat relativně velký počet dvojitých nanovláken.

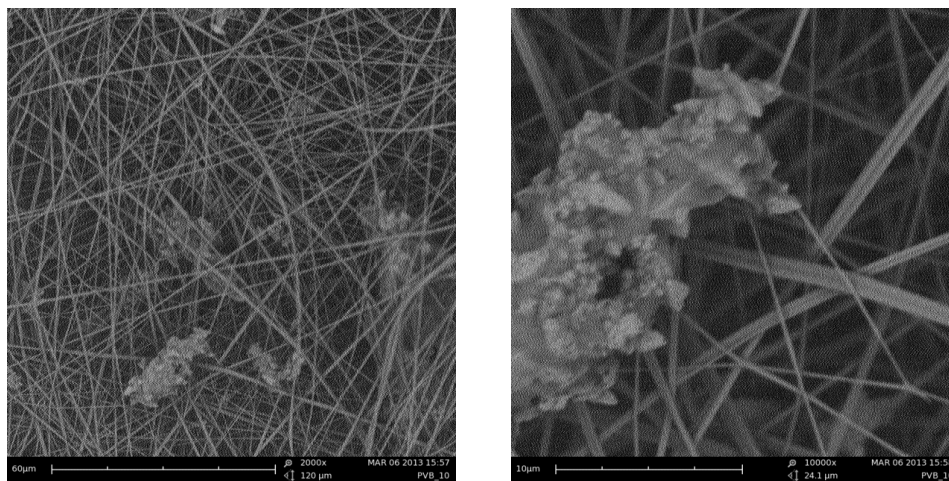


Obrázek 31.: Vzorek č. 8 snímky ze SEM zvětšený  $1000\times$  (vlevo) a zvětšený  $5000\times$  (vpravo)



*Obrázek 32.: Vzorek č. 8 snímek ze SEM zvětšený 10000× - dvojitá vlákna*

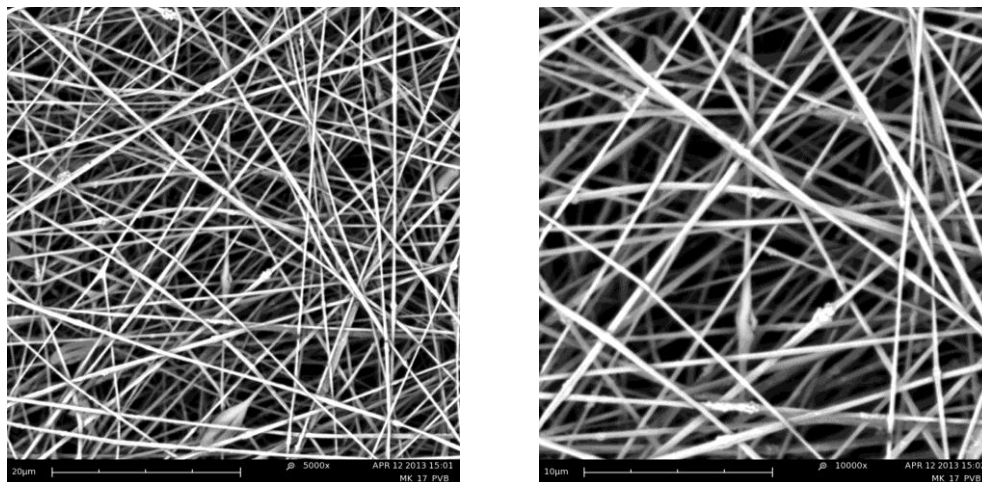
Snímky z rastrovacího elektronového mikroskopu (SEM) vzorku č. 9, ve kterém byla nanovláknina s implementovaným molybdenanem barnatým  $\text{BaMoO}_4$ , jsou vidět na obrázku 33. Na snímcích je vidět, že nanovláknina mají malý průměr a na povrchu nanovláken se shlukují menší či větší seskupení částic molybdenanu barnatého  $\text{BaMoO}_4$ . Detail krystalického seskupení je možné pozorovat na snímku s větším zvětšením (10000× vpravo). Stejný snímek také ukazuje dvojitá nanovláknina.



*Obrázek 33.: Vzorek č. 9 snímky ze SEM zvětšený 2000× (vlevo) zvětšený 10000× (vpravo)*

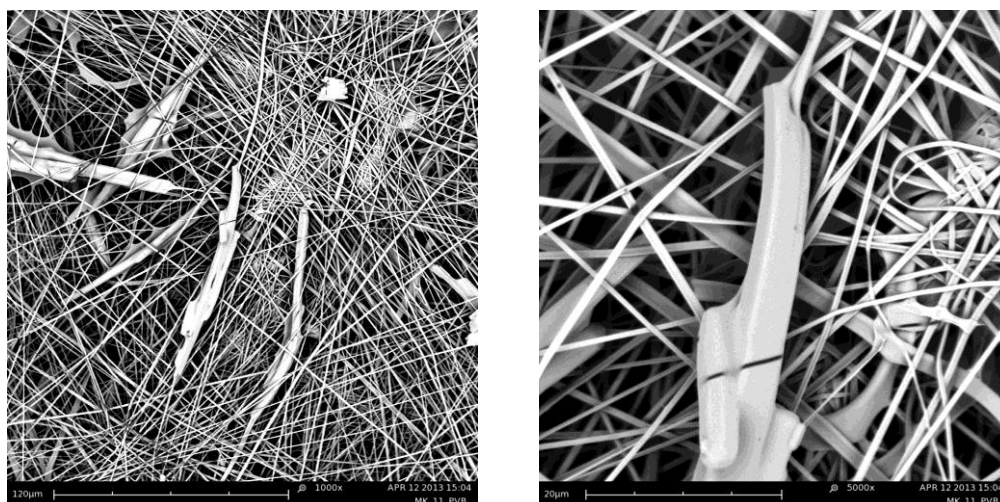
Obrázek 34 ilustruje nanovláknina vzorku č. 10 dotovaná směsí sloučenin: wolframan strontnatý  $\text{SrWO}_4$ , wolframan železnatý  $\text{FeWO}_4$ , oxid ceričitý  $\text{CeO}_2$  a molybdenan olovnatý  $\text{PbMoO}_4$ . Ze snímků je patrné, že nanovláknina mají malý průměr a na snímku s menším zvětšením (5000× vlevo) je možné pozorovat

perličkovou deformaci nanovláken, která mohla být způsobena nižší koncentrací polyvinylbutyralu (PVB). Na snímku s větším zvětšením ( $10000\times$  vpravo) je vidět, že na povrchu vláken se shlukují částice sloučení a některé menší částice jsou zakomponovány do vnitřní struktury nanovláken.



*Obrázek 34.: Vzorek č. 10 snímky ze SEM zvětšený  $5000\times$  (vlevo) a zvětšený  $10000\times$  (vpravo)*

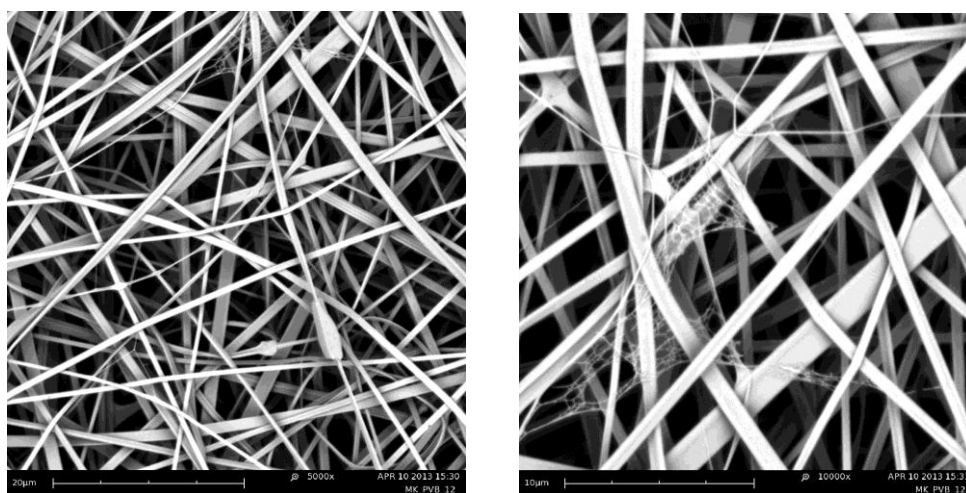
Nanovlákná vzorku č. 11 s inkorporovanými částicemi acetylacetonátu měďnatého jsou zobrazena na obrázku 35. Na snímcích je zřetelně vidět, že podlouhlé krystaly acetylacetonátu měďnatého jsou uvězněny ve struktuře nanovláken. Nanovlákná mají malý průměr, ale v částech nanovláken s krystaly acetylacetonátu se průměr vlákna přizpůsobuje rozměrům krystalu.



*Obrázek 35.: Vzorek č. 11 snímky ze SEM zvětšený  $1000\times$  (vlevo) a zvětšený  $5000\times$  (vpravo)*

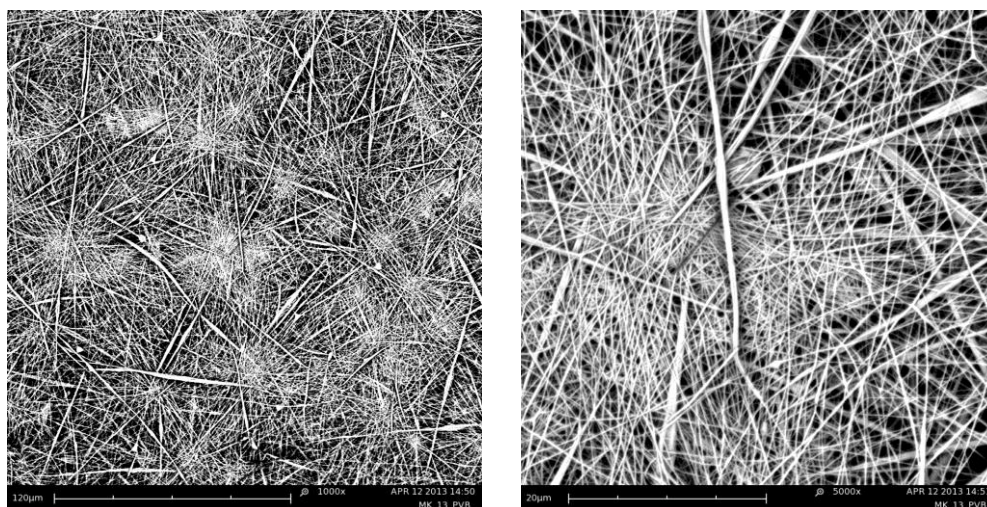


Snímky z rastrovacího elektronového mikroskopu (SEM) vzorku č. 12 jsou vidět na obrázku 36. Ze snímků je patrné, že krystaly acetylacetonátu kobaltitého jsou zakomponovány do struktury nanovláken, u kterých ovlivňují jejich průměr. Na snímku s větším zvětšením ( $10000\times$  vpravo) je možné pozorovat deformaci nanovláken tzv. pavoučí síť, která je popsána v kapitole 2.1.1 Elektrostatické zvlákňování (elektrospinning).



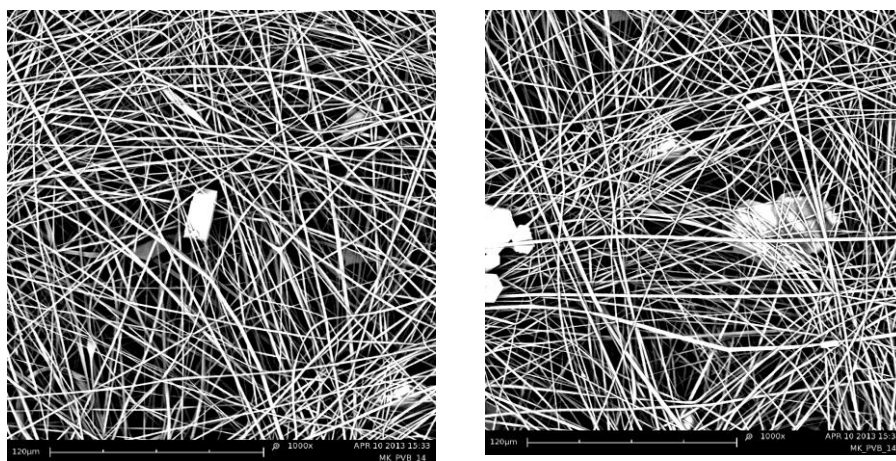
*Obrázek 36.: Vzorek č. 12 snímky ze SEM zvětšený  $5000\times$  (vlevo) a zvětšený  $10000\times$  (vpravo)*

Nanovlákná vzorku č. 13 jsou vidět na obrázku 37. Elektrostaticky zvlákněná nanovlákná byla dotována acetylacetonátem kobaltnatým, jehož menší krystaly inkorporované do struktury vlákna je možné pozorovat na snímku s větším zvětšením ( $5000\times$  vpravo). Na snímcích je možné pozorovat silnější dvojjitá nanovlákná a vlákna s malým průměrem.



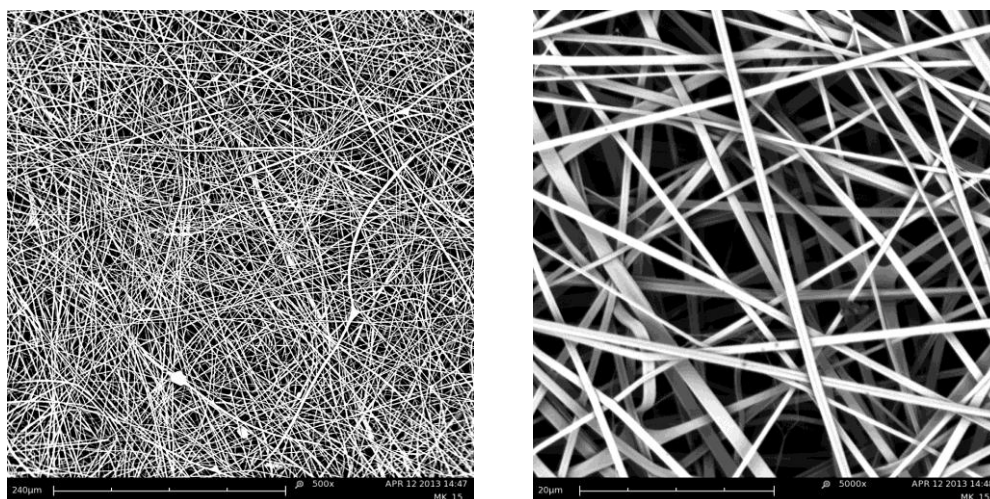
*Obrázek 37.: Vzorek č. 13 snímky ze SEM zvětšený  $1000\times$  (vlevo) a zvětšený  $5000\times$  (vpravo)*

Na obrázku č. 38 jsou zobrazena nanovláknna vzorku č. 14 s implementovanými krystaly acetylacetonátu hlinitého. Nanovláknna na snímcích mají malý průměr a na jejich povrchu jsou seskupeny větší či menší krystaly acetylacetonátu hlinitého. Malé krystaly jsou také uvězněny ve struktuře vláken, což je vidět na snímku vpravo.



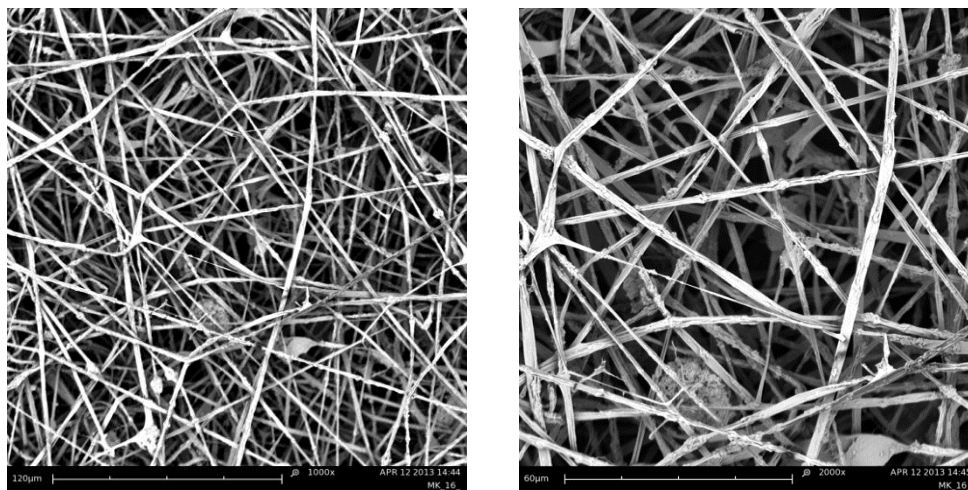
*Obrázek 38.: Vzorek č. 14 snímky ze SEM zvětšené 1000×*

Snímky z rastrovacího elektronového mikroskopu (SEM) nanovláken vzorku č. 15 jsou ilustrovány na obrázku 39. Ze snímků je patrné, že nanovláknna mají malý průměr. Ve vzorku se kromě jednoduchých nanovláken vyskytují i nanovláknna dvojité, která mají větší průměr. Na snímku s větším zvětšením (5000× vpravo) je možné zaregistrovat nanokrystaly acetylacetonátu hlinitého na povrchu vláken.

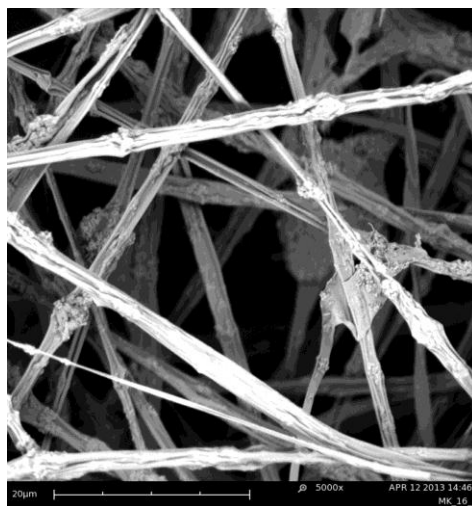


*Obrázek 39.: Vzorek č. 15 snímky ze SEM zvětšený 500× (vlevo) a zvětšený 5000× (vpravo)*

Nanovlákná dotovaná směsí sloučeniny, kterou tvořily: octan olovnatý, octan měďnatý, kyselina wolframová, kyselina fosfomolybdenová, jsou vidět na obrázku 40. Ze snímků je patrné, že nanovlákná mají různě velký průměr a jejich povrch je velmi členitý z důvodu usazených částic sloučenin seskupených v různě velké shluky. Na obrázku 41 je možné pozorovat malé částice sloučenin implementované ve struktuře nanovláken.



*Obrázek 40.: Vzorek č. 16 snímky ze SEM zvětšený 1000× (vlevo) a zvětšený 2000× (vpravo)*



*Obrázek 41.: Vzorek č. 16 snímek ze SEM zvětšený 5000×*

### 3.3 Rentgenová fluorescenční spektroskopie (XRF)

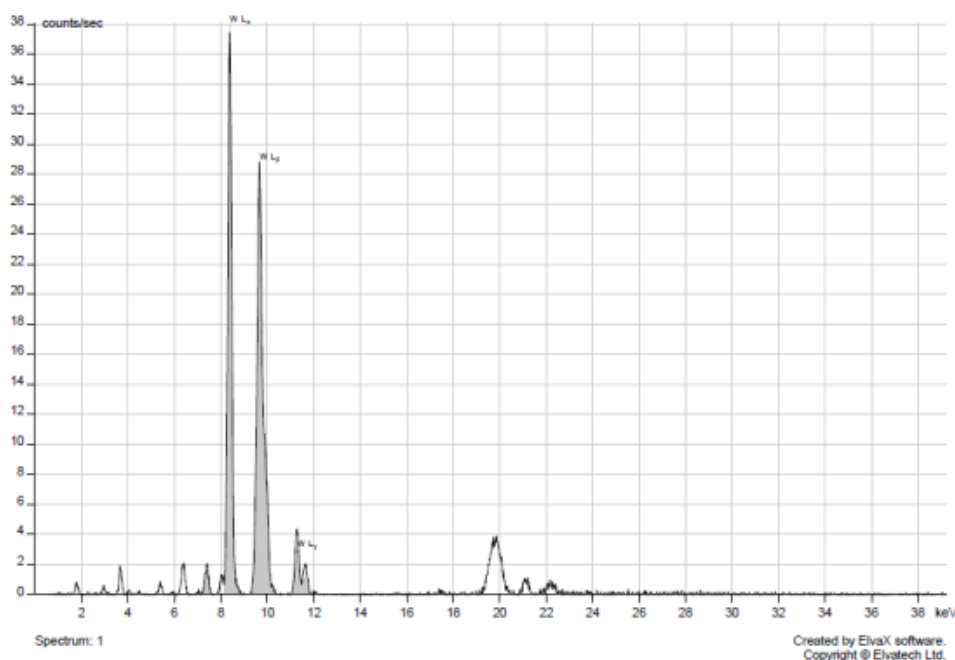
Rentgenová fluorescenční spektrometrie (XRF) je kvalitativní analytická metoda sloužící k prvkovému složení sloučeniny. Byla použita pro dokázání přítomnosti kationtů těžkých kovů v připravených nanovlákních. Hlavním principem této metody je interakce emitovaného rentgenového záření se vzorkem. Při interakci dochází k vyražení elektronu z vnitřních orbitalů zkoumané látky. Posléze dojde k přesunu elektronu z vyšších energetických hladin a vyzáření sekundárního rentgenového záření, které je pro každý prvek charakteristické. Sekundární záření je poté detekováno na detektoru. Rentgenovou fluorescenční spektrometrii (XRF) dělíme na dva základní typy a těmi jsou vlnově dispersní a energiově dispersní. Zatímco u vlnově dispersních spektrometrů dochází k separaci rentgenového záření na krystalu na základě různých vlnových délek, u energiově disperzních spektrometrů dochází k detekci na základě různých energií fotonů sekundárního rentgenového záření <sup>[23]</sup>.

Měření bylo provedeno na přístroji ElvaX II za následujících podmínek: napětí na rtg: 45,0 kV, budící proud rtg u všech vzorků: 80 uA, doba buzení: 100 s, filtr: Ni 100 um, Al 300 um, rtg: Pd. Nejprve byl rentgenové fluorescenční spektrometrii (XRF) podroben slepý vzorek čistého polyvinylbutyralu (PVB).

Po porovnání výsledků jednotlivých vzorků se slepým vzorkem čistého polyvinylbutyralu (PVB) lze vzorky rozdělit do tří kategorií a to: vzorky, ve kterých se kationty kovů projeví jenom velice málo, vzorky, ve kterých se kationty kovů projeví a vzorky směsí.

U vzorků č. 1, 2 a 3 je z výsledku rentgenové fluorescenční analýzy (XRF) patrné, že kationt baria nebyl ve vzorku nanovláken zjištěitelný a kationty stroncia a železa byly v nanovlákních přítomny minimálně. Z výsledků také vyplývá, že přítomnost wolframu z aniontu wolframanu je velice zřetelná. Také v případě vzorku č. 9 byl zaznamenán pouze molybden z molybdenanu, ale pík kationtu baria je velmi malý. U vzorku č. 14 acetylacetonátu hlinitého nebyl pík kationtu hliníků vůbec zaznamenán (hliník je prvkem na hranici detekovatelnosti danou metodou), byly pouze zaznamenány píky slepého vzorku, a u vzorku č. 15 acetylacetonátu chromitého se vyskytl pouze malý pík. Pro ilustraci je zde uveden pouze výsledek

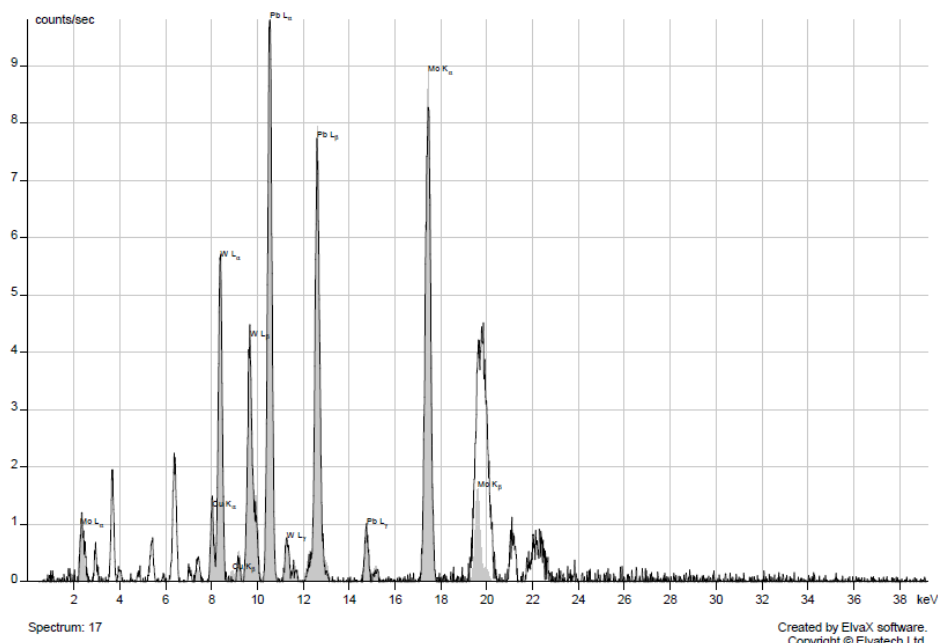
rentgenové fluorescenční analýzy (XRF) vzorku č. 1 wolframanu barnatého  $\text{BaWO}_4$  a se zbývajícími výsledky je možné se seznámit v příloze.



Obrázek 42.: XRF vzorek č. 1  $\text{BaWO}_4$

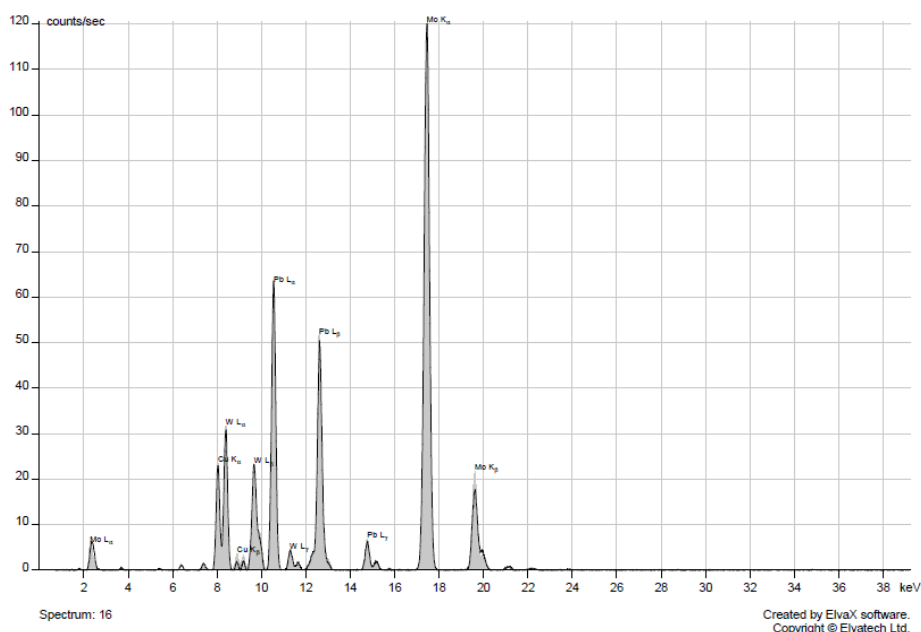
Druhou skupinou jsou vzorky sloučenin, ve kterých se projeví píky jak dotovaných kationtů, tak v případě aniontů molybdenanů píky molybdenu. V případě vzorků č. 4, 5 a 6 je možné pozorovat zřetelný pík bismutu, ceru a olova. U vzorků č. 7 a 8 se kromě píků molybdenanu projeví i píky olova a stroncia. Na výsledcích vzorků acetylacetonátů č. 11, 12 a 13 jsou také velmi zřetelné píky kationtů mědi a v případě vzorků č. 11 a 12 kationtů kobaltu. Výsledky této skupiny je možné nalézt v příloze.

Vzorek č. 10 byla směs wolframanu barnatého  $\text{BaWO}_4$ , wolframanu strontnatého  $\text{SrWO}_4$ , wolframanu železnatého  $\text{FeWO}_4$ , oxidu ceričitého  $\text{CeO}_2$  a molybdenanu olovnatého  $\text{PbMoO}_4$ . Z výsledku rentgenové fluorescenční analýzy jsou patrné píky molybdenu, wolframu a olova. Píky baria, železa a stroncia nebyly detekovány ani u vzorků roztoků č. 1, 2 a 3, ze kterých byla směs vytvořena. Pík ceru u vzorku směsi také nebyl zaregistrován. Možným vysvětlením by mohlo být nedostatečné rozdispergování roztoku oxidu ceričitého před odebráním 10 g pro směs a tím pádem mohly částice oxidu ceričitého  $\text{CeO}_2$  zůstat usazená na dně nádoby.



Obrázek 43.: XRF vzorku č. 10

Vzorek č. 16 tvořila směs několika sloučenin: octan olovnatý, octan měďnatý, kyselina wolframová a kyselina fosfomolybdenová. Výsledky rentgenové fluorescenční spektrometrie ukázaly výrazné píky molybdenu a olovo. Také je možné sledovat menší píky pro měď a wolfram. To že se měď ani wolfram neprojevují výrazněji, může být způsobeno nedostatečným rozdispergováním směsi krystalů a větší krystaly se mohly usadit na dně nádoby, a proto mohla být jejich koncentrace menší.

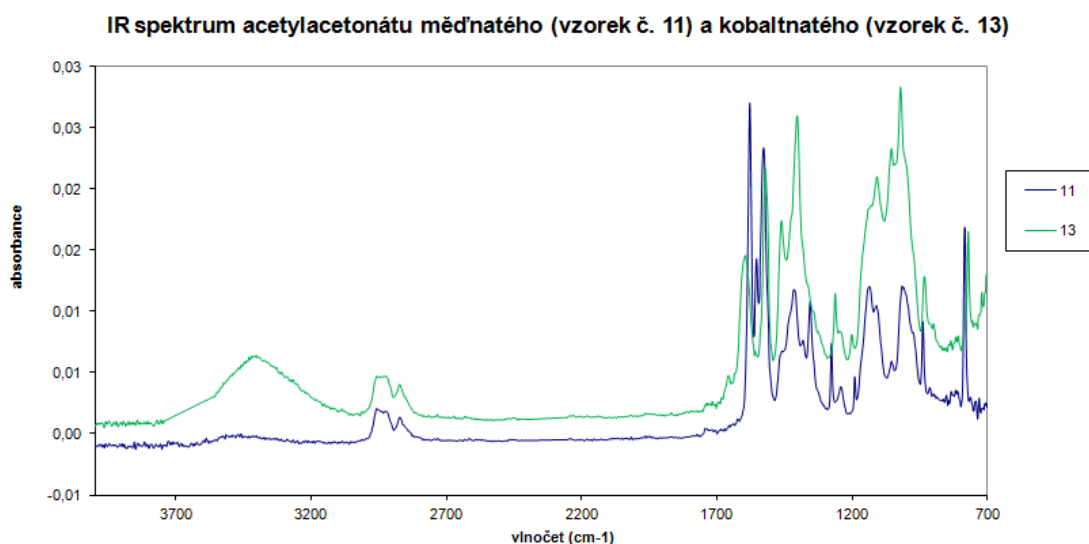


Obrázek 44.: XRF vzorek č. 16

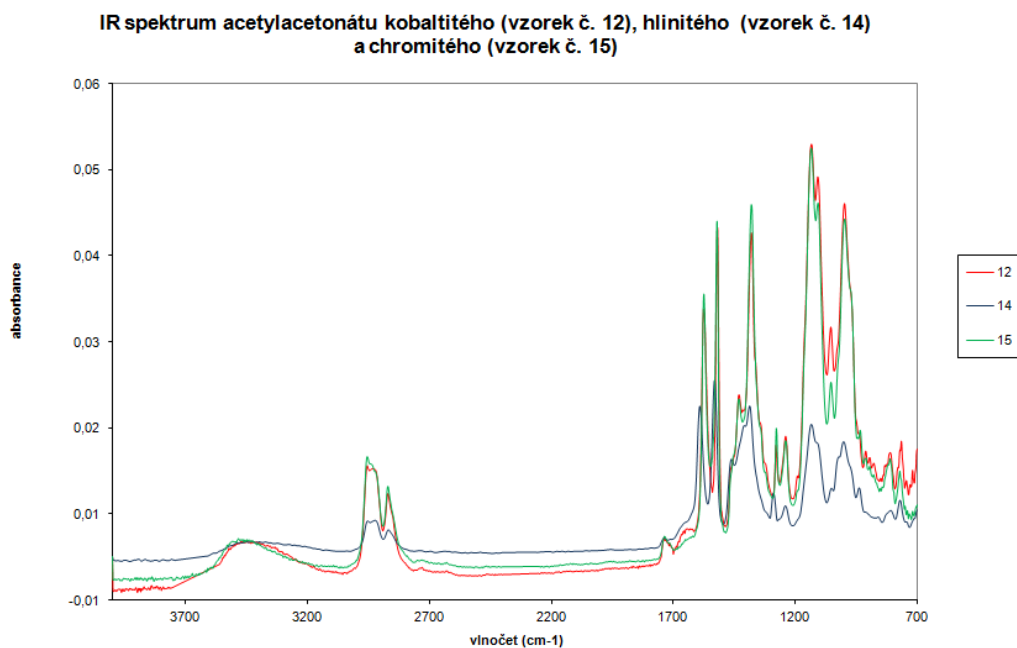
### 3.4 Infračervená spektrometrie (FTIR)

Infračervená spektroskopie je analytická metoda určená především pro identifikaci a strukturní charakterizaci organických sloučenin a také pro stanovení anorganických látek. Tato metoda měří pohlcení infračerveného záření o různé vlnové délce analyzovaným materiálem. Infračerveným zářením je elektromagnetické záření v rozsahu vlnových délek 0.78–1000 mm, což odpovídá rozsahu vlnočtů 12800–10 cm<sup>-1</sup>. Hlavním principem metody je absorpce infračerveného záření při průchodu vzorkem, při níž dochází ke změnám rotačně vibračních energetických stavů molekuly v závislosti na změnách dipólového momentu molekuly. Výstupem analytické metody je infračervené spektrum, které je grafickým zobrazením funkční závislosti energie, většinou vyjádřené v procentech transmitance (T) nebo jednotkách absorbance (A) na vlnové délce dopadajícího záření [46].

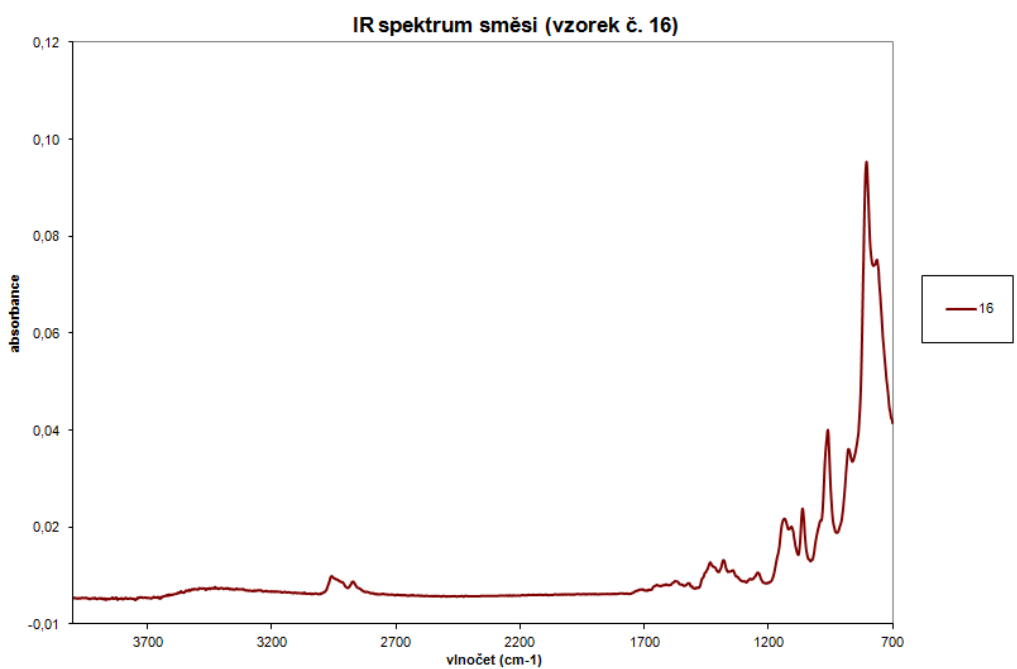
Infračervená spektrometrie byla provedena za účelem identifikace organických částic u vzorků 11, 12, 13, 14 a 15, které obsahují acetylacetonáty, a také u vzorků 10 a 16, které tvořily směsi. Analýza byla provedena pomocí mikroskopu s absorpčním infračerveným spektrem iN-10 MX na Technické univerzitě v Liberci (CXI TUL).



Obrázek 45.: FTIR spektrum dvojmocných acetylacetonátů (měďnatého a kobaltnatého)

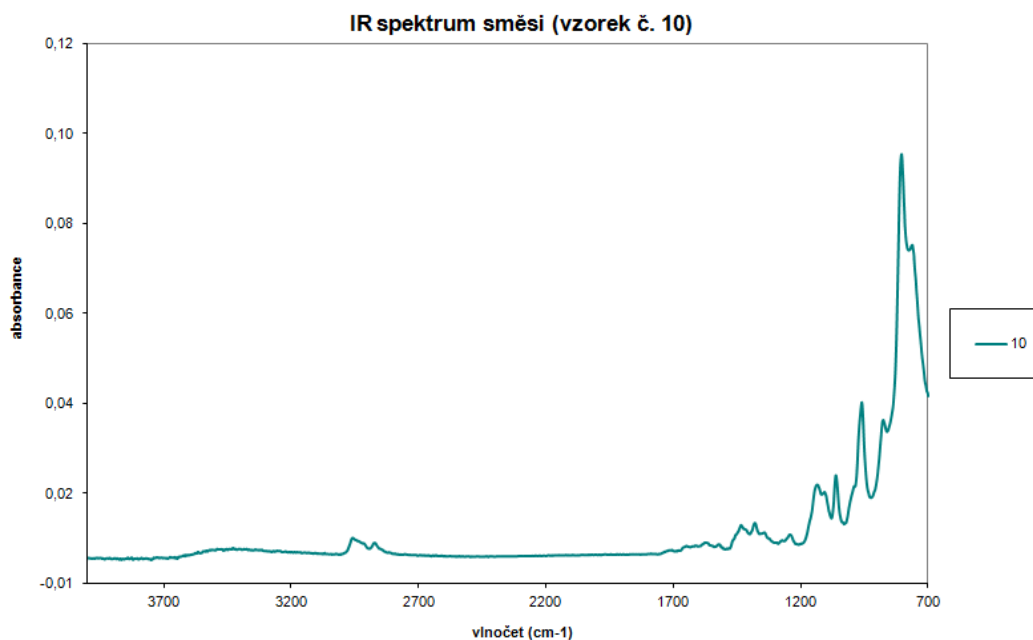


Obrázek 46.: FTIR spektrum trojmocných acetylacetonátů (kobaltnatého, hlinitého a chromitého)



Obrázek 47.: FTIR spektrum směsi vzorek č. 16 - octan olovnatý, octan měďnatý, kyselina wolframová, kyselina fosfomolybdenová



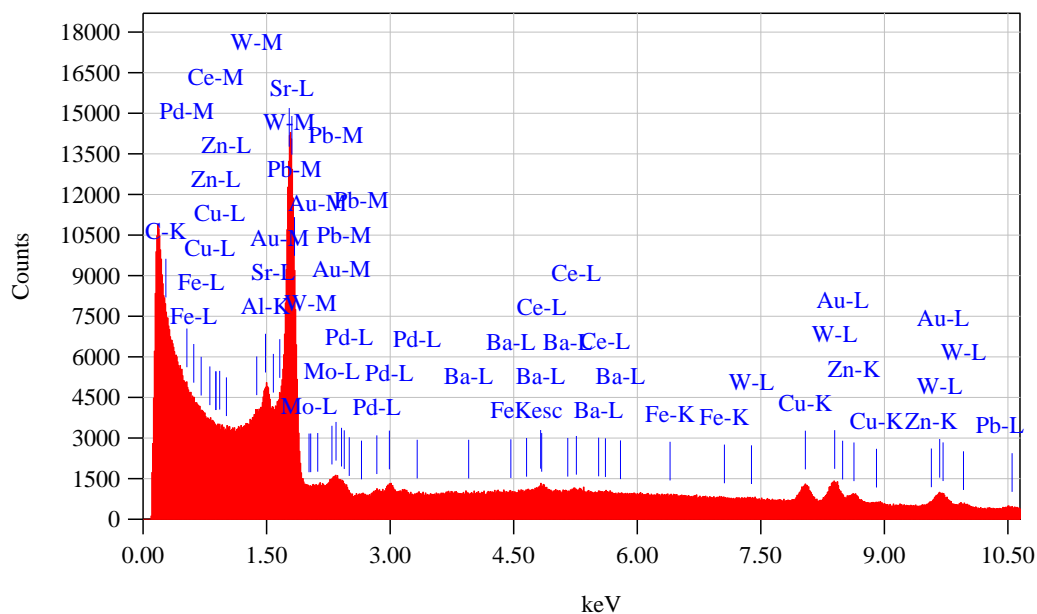


Obrázek 48.: FTIR spektrum vzorek č. 10 - wolframanu barnatého  $\text{BaWO}_4$ , wolframanu strontnatého  $\text{SrWO}_4$ , wolframanu železnatého  $\text{FeWO}_4$ , oxidu ceričitého  $\text{CeO}_2$  a molybdenanu olovnatého  $\text{PbMoO}_4$

### 3.5 Elektronově disperzní spektroskopie (EDS)

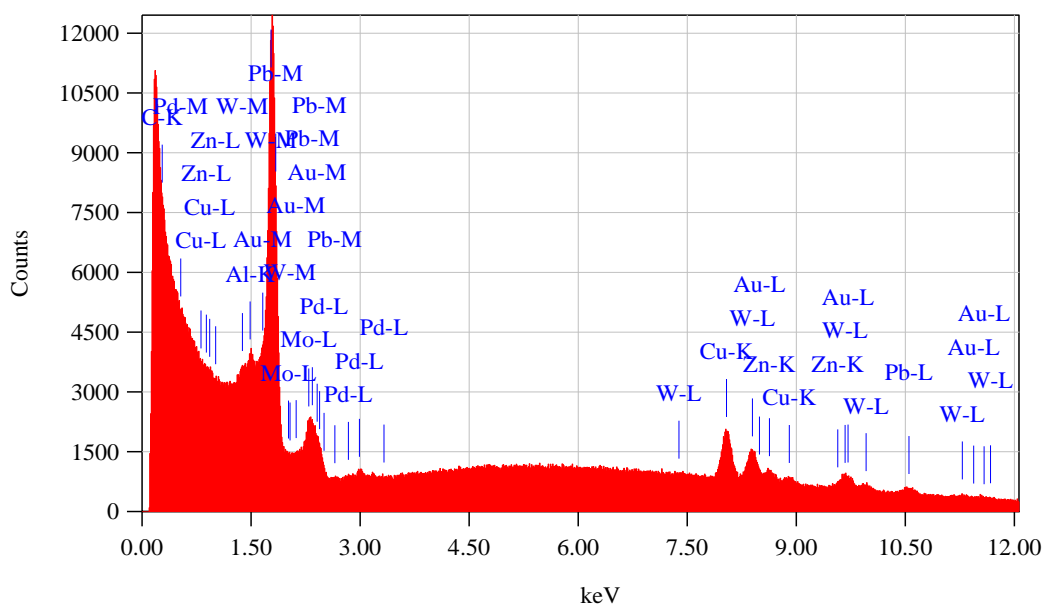
Elektronově disperzní spektroskopie (EDS) je doplňková kvalitativní analytická metoda sloužící k určení prvkového složení povrchu vzorku. Této analýze byly podrobeny pouze vzorky směsí č. 10 a 16.

Vzorek č. 10 složený z wolframanu barnatého  $\text{BaWO}_4$ , wolframanu strontnatého  $\text{SrWO}_4$ , wolframanu železnatého  $\text{FeWO}_4$ , oxidu ceričitého  $\text{CeO}_2$  a molybdenanu olovnatého  $\text{PbMoO}_4$ . Výsledek analýzy je zobrazen na obrázku 49. Z výsledků je zřejmé, že největší zastoupení ve vzorku má wolfram. EDS analýzy také potvrdila přítomnost olova, ceru, baria a stroncia, které neměly v předchozích analýzách tak jednoznačné projevy. Ve výsledcích se projevují i píky prvků, které nebyly do směsi záměrně přidány. Zlato a paladium byly do vzorku přidány při jeho přípravě pro rastrovací elektronový mikroskop, ale ostatní prvky např. měď či zinek svědčí o znečištění vzorku, ke kterému mohlo dojít nedostatečným očištěním trnu při zvláknování.



Obrázek 49.: Vzorek č. 10 výsledek EDS

Výsledky vzorku č. 16, který tvořily: octan olovnatý, octan měďnatý, kyselina wolframová, kyselina fosfomolybdenová, jsou ilustrovány na obrázku 50. I tento vzorek má výrazný pík wolframu a také olova. Opět se projevují píky prvků, které nebyl součástí směsi. Zlato a paladium pochází z přípravné fáze pro rastrovací elektronovou mikroskopii, ale jsou přítomny i prvky, které potvrzují, že došlo ke znečištění vzorku při manipulaci.



Obrázek 50.: Vzorek č. 16 výsledek EDS

## 3.6 Diskuze výsledků

V experimentální části práce bylo připraveno 16 vzorků polymerních nanovláken polyvinylbutyralu (PVB) s implementovanými sloučeninami wolframanů, molybdenanů, jodidů a acetylacetonátů postupem popsáním v kapitolách 3.1.1 a 3.1.2 experimentální části práce. U elektrostaticky zvlákněných nanovláken vzorků byla nejprve provedena morfologická analýza povrchu pomocí rastrovacího elektronového mikroskopu (SEM). Kvalitativně byla připravená nanovláknata zhodnocena rentgenovou fluorescenční spektroskopií (XRF) či infračervenou spektroskopií (FTIR).

### Příprava vzorků

Prvním krokem v přípravě vzorků wolframanů, molybdenanů a jodidů bylo vytvoření sraženin těchto sloučenin ve vodných roztocích a posléze jejich dekantace nejdříve destilovanou vodou a poté etanolem. Podle výsledků jednotlivých analýz se metoda přípravy tzv. lihových kašiček, ve kterých nevznikají příliš velké krystaly a sloučeniny zůstávají v podobě velmi malých částic, osvědčila mnohem více než příprava etanolových roztoků z již krystalizovaných forem acetylacetonátů a nebo v případě směsi ve vzorku č. 16 krystalické formy octanů a kyselin. Přestože byly krystaly sloučenin dispergovány ultrazvukem, výsledky ukazují, že nedošlo k dostatečnému rozbití krystalů, z čehož vyplývá jejich malé zastoupení ve struktuře nanovláken. Z výsledků vyplývá, že pokud se při přípravě vzorků vychází z krystalických látek, je zapotřebí jich mechanické rozmělnění na velmi malé částice, které mají větší šanci zapojit se do struktury nanovláken.

Druhou fází přípravy nanovláken bylo jejich elektrostatické zvláknění z trnu. Vzorky wolframanů, molybdenanů a jodidů v 10% roztoku polyvinylbutyralu (PVB) v etanolu tvořily při elektrostatickém zvláknování kladným nábojem více trysek, což dokazuje jejich velkou ochotu tvořit nanovláknata. Z toho důvodu byl ze vzorků, které se zvlákněly nejlépe vytvořen směsný roztok, který byl také elektrostaticky zvlákněn. Na druhou stranu ochota se zvláknovat u vzorků acetylacetonátů je menší. Snížená ochota k tvorbě nanovláken může být u acetyl acetylacetonátů způsobena jejich krystalickou formou, která ovlivňuje viskozitu roztoku, a proto zvláknování neprobíhalo tak dobře jako u předchozích roztoků. Možné řešení tohoto problému

bylo nastíněno v předchozím odstavci, a to zmenšením částic sloučenin mechanickým rozmělněním.

### **Charakteristika připravených vzorků**

Připravená nanovlákná s dotovanými částicemi sloučenin byla nejprve podrobena analýze. Byla provedena morfologie povrchu pomocí rastrovacího elektronového mikroskopu (SEM). Ze snímků je patrné, že nanovlákná vzorků wolframanů, molybdenanů a jodidů mají malý průměr s menší členitostí povrchu, než je tomu u nanovláken s inkorporovanými částicemi acetylacetonátů a směsí octanů s kyselinami ve vzorku č. 16. Členitost povrchu ovlivňuje jak velikost částic a jejich shluků na povrchu nanovláken, tak velikost částic uvězněných ve struktuře nanovláken. Jelikož krystaly acetylacetonátů a octanů byly větší než částice wolframanů, molybdenanů a jodidů, působí jejich nanovlákná méně uhlazeným dojmem.

Kvalitativně byly vzorky zhodnoceny rentgenově fluorescenční spektrometrií (XRF). Z výsledků analýzy vyplývá, že wolfram i molybden z aniontů wolframanů a molybdenanů se projevují velice výrazně u všech vzorků, ve kterých se vyskytly. V případě kationtů nebyly jejich projevy tak výrazné, jako u wolframu a molybdenu. Píky kationtů baria a železa se neprojevily ani v jednom vzorku, ve kterém měly být kationty přítomny. Kationt stroncia se projevil pouze u vzorku nanovláken dotovaných molybdenanem strontnatým  $\text{SrMoO}_4$ . Kationt ceru byl zaznamenán pouze u vzorku s implementovaným oxidem ceričitým  $\text{CeO}_2$ , ale u vzorku č. 10, který tvořila směs wolframanů s molybdenanem olovnatým a oxidem ceričitým, nebyl pík ceru patrný. Analýza u kationtů olova a bismutu potvrdila jejich přítomnost ve všech vzorcích, ve kterých se vyskytovaly. U vzorků acetyl acetylacetonátů se píky neprojevily pouze u kationtů hliníku a chromu, na druhou stranu píky kationtů mědi a kobaltu byla výrazné. U směsného vzorku č. 16 spektrometrie potvrdila přítomnost kationtů mědi a olova a také wolframu a molybdenu s aniontů kyselin.

U vzorků acetylacetonátů a vzorků směsí byla provedena infračervená spektrometrie (FTIR). Z výsledků analýzy dvojmocných acetylacetonátů měďnatého a kobaltnatého je zřejmá jejich dobrá absorbance v oblasti vlnočtů  $1600\text{--}700\text{ cm}^{-1}$ . U trojmocných acetylacetonátů kobaltitého, hlinitého a chromitého se

absorbance trochu liší. Dobrá absorbance byla zaregistrována v oblasti vlnočtů 1600–1000  $\text{cm}^{-1}$ . U směsných vzorků je absorbance velice podobaná. Nejlepší výsledky absorbance byly v oblasti vlnočtů okolo 800  $\text{cm}^{-1}$ , což je přisuzováno přítomnosti wolframanů a molybdenanů. Ve vzorku č. 16 byly přítomny i octany, které mají pík v oblasti vlnočtů 1550  $\text{cm}^{-1}$ . Ve výsledcích analýzy je patrný pouze velice malý pík, což potvrzuje přítomnost octanů jen ve velmi malém množství.

Směsné vzorky č. 10 a 16 byly podrobeny elektronově disperzní spektroskopie (EDS), která potvrdila přítomnost jednotlivých prvků, které byly do sloučenin přidány a ve výsledcích rentgenově fluorescenční spektrometrie (XRF) se neprojeví tak jednoznačně.

Kromě problému s velikostí částic, která ovlivňuje jak proces zvlákňování, tak morfologii povrchu nanovláken, ovlivňuje implementaci molekulová struktura sloučenin. V porovnání se sloučeninami wolframanů, molybdenanů a jodidů jsou molekuly acetylacetonátů větší s těsnější strukturou. Dvojmocné acetylacetonáty mají relativně otevřený přístup k centrálnímu atomu, a proto se na jejich molekuly mohou snadněji navázat jiné sloučeniny např. voda a tím zvětšit jejich velikost a snížit ochotu zapojit se do nanostruktur vláken. Větší a těsnější molekuly acetylacetonátů také ovlivňují viskozitu roztoků, což má negativní vliv na proces zvlákňování.

## 4 Závěr

V průběhu práce byly připraveny vzorky elektrostaticky zvlákněných nanovláken polyvinylbutyralu (PVB) s implementovanými částicemi wolframanů, molybdenanů, jodidů, acetylacetonátů a také dva směsné vzorky. V průběhu přípravy vzorků v laboratorních podmínkách bylo zjištěno několik problémů a také navrženo jejich možné řešení.

Morfologie povrchu připravených nanovláken byla zkoumána rastrovacím elektronovým mikroskopem (SEM). Ze snímků je zřejmé, že strukturu povrchu výrazně ovlivňuje velikost inkorporovaných částic shlukujících se na povrchu nanovláken či zakomponovaných ve struktuře vláken.

Kvalitativně byly vzorky nanovláken zkoumány rentgenově fluorescenční spektroskopii (XRF), infračervenou spektroskopii (FTIR) a elektronově disperzní spektroskopii (EDS). Výsledky analýz ukázaly velmi dobré odezvy připravených nanovláken na rentgenové a infračervené záření. Jen velmi málo vzorků na toto záření reagovala např. sloučeniny s kationtem baria či kation hliníku a chromu ve acetylacetonátech se neprojevily v rentgenově fluorescenční spektrometrii. Z výsledků infračervené spektrometrie je patrné, že kromě octanů, které byly součástí směsi ve vzorku č. 10, je spektrum ostatních vzorků nanovláken průkazné pro acetylacetonáty, molybdenany a wolframany. Je pravděpodobné, že kyselina octová se při zvláknování kyselých roztoků odpařila mimo nanovlákná. Elektronově disperzní spektroskopie (EDS) potvrdila přítomnost prvků ve směsích, které se u ostatních analýz neprojevovaly tak výrazně.

Hlavním přínosem práce je praktické prokázání možnosti přípravy hladkých nanovláken s obsahem nerozpustných anorganických sloučenin pomocí elektrostatického zvláknování. Při závěrečném průzkumu patentové literatury jsem zjistila, že podobné systémy anorganických látek jsou využívány při tvorbě textilních struktur a membrán pro ochranu před tvrdým zářením <sup>[5,17,27]</sup>. Domnívám se, že na moji bakalářskou práci bude možné navázat při dalším výzkumu v obdobné problematice.

## Seznam literatury

- [1] ANTOLINI, E. - GONZALEZ, E.R. Tungsten-based materials for fuel cell applications. In *Applied Catalysis B: Environmental* [online]. 2010. Vol. 96, no. 3–4, s. 245–266. [cit. 2012-10-03]. Dostupné z: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926337310001049>>.
- [2] BAI, J. et al A simple and effective route for the preparation of poly(vinylalcohol) (PVA) nanofibers containing gold nanoparticles by electrospinning method. In *Solid State Communications* [online]. 2007. Vol. 141, no. 5, s. 292–295. [cit. 2013-02-27]. Dostupné z: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038109806009446>>.
- [3] BARAKAT, N.A.M. et al Polymeric nanofibers containing solid nanoparticles prepared by electrospinning and their applications. In *Chemical Engineering Journal* [online]. 2010. Vol. 156, no. 2, s. 487–495. [cit. 2013-02-27]. Dostupné z: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1385894709008006>>.
- [4] BARAKAT, N.A.M. et al Spider-net within the N6, PVA and PU electrospun nanofiber mats using salt addition: Novel strategy in the electrospinning process. In *Polymer* [online]. 2009. Vol. 50, no. 18, s. 4389–4396. [cit. 2013-02-27]. Dostupné z: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032386109005849>>.
- [5] COPPENS, D.D. et al [online]. 2011. [cit. 2013-04-16]. Dostupné z: <<http://www.patentbuddy.com/Patent/8022116>>.
- [6] DABIRIAN, F. et al A comparative study of jet formation and nanofiber alignment in electrospinning and electrocentrifugal spinning systems. In *Journal of Electrostatics* [online]. 2011. Vol. 69, no. 6, s. 540–546. [cit. 2013-03-20]. Dostupné z: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304388611001380>>.
- [7] DONG, F. et al Fabrication of semiconductor nanostructures on the outer surfaces of polyacrylonitrile nanofibers by in-situ electrospinning. In *Materials Letters* [online]. 2007. Vol. 61, no. 11–12, s. 2556–2559. [cit. 2013-02-27]. Dostupné z: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167577X06011748>>.
- [8] DU, J. et al Diameter control of electrospun polyacrylonitrile/iron acetylacetonate ultrafine nanofibers. In *Journal of Polymer Science Part B: Polymer Physics* [online]. 2008. Vol. 46, no. 15, s. 1611–1618. [cit. 2013-03-06]. Dostupné z: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/polb.21500/abstract>>.
- [9] DU, J. - ZHANG, X. Role of polymer–salt–solvent interactions in the electrospinning of polyacrylonitrile/iron acetylacetonate. In *Journal of Applied Polymer Science* [online]. 2008. Vol. 109, no. 5, s. 2935–2941. [cit. 2013-03-06]. Dostupné z: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/app.28396/abstract>>.

- [10] DU, P. et al Electrospinning fabrication and luminescent properties of SrMoO<sub>4</sub>:Sm<sup>3+</sup> nanofibers. In *Journal of Alloys and Compounds* [online]. 2012. Vol. 540, s. 179–183. [cit. 2013-02-25]. Dostupné z: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925838812009942>>.
- [11] FLEMR, V. - DUŠEK, B. *Chemie I (obecná a anorganická pro gymnázia)*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2001. 120 s. ISBN 80-7235-147-8.
- [12] GREENWOOD, N.N. - EARNSHAW, A. *Chemie prvků*. Praha: Informatorium, 1993. 1635 s. ISBN 80-854227-38-9.
- [13] GUAN, H. et al Electrospun nanofibers of NiO/SiO<sub>2</sub> composite. In *Journal of Physics and Chemistry of Solids* [online]. 2009. Vol. 70, no. 10, s. 1374–1377. [cit. 2013-02-27]. Dostupné z: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022369709002224>>.
- [14] GUAN, H. et al Fabrication of NiCo<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nanofibers by electrospinning. In *Solid State Communications* [online]. 2004. Vol. 131, no. 2, s. 107–109. [cit. 2013-02-27]. Dostupné z: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038109804003369>>.
- [15] GUAN, H. et al Preparation and characterization of NiO nanofibres via an electrospinning technique. In *Inorganic Chemistry Communications* [online]. 2003. Vol. 6, no. 10, s. 1302–1303. [cit. 2013-03-06]. Dostupné z: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1387700303002594>>.
- [16] HAO, R. et al Fabrication and Sensing Behavior of Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Nanofibers via In situ Gelation and Electrospinning. In *Chemistry Letters*. 2006. Vol. 35, no. 11, s. 1248–1249. .
- [17] HORINEK, D.D. - FOUMBERG, M.E. [online]. 2012. Dostupné z: <<http://www.google.com/patents/US20130045382>>.
- [18] CHOI, K.-I. et al C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH sensing characteristics of various Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanostructures prepared by solvothermal reaction. In *Sensors and Actuators B: Chemical* [online]. 2010. Vol. 146, no. 1, s. 183–189. [cit. 2013-02-27]. Dostupné z: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092540051000170X>>.
- [19] IMRAN, M. et al Fabrication and characterization of zinc oxide nanofibers for renewable energy applications. In *Arabian Journal of Chemistry* [online]. [cit. 2013-03-28]. Dostupné z: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878535213000257>>.
- [20] KANJWAL, M.A. et al Zinc oxide's hierarchical nanostructure and its photocatalytic properties. In *Applied Surface Science* [online]. 2012. Vol. 258, no. 8, s. 3695–3702. [cit. 2013-03-28]. Dostupné z: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016943321101899X>>.
- [21] KAVIYARASU, K. et al A facile hydrothermal route to synthesize novel PbI<sub>2</sub> nanorods. In *Journal of Physics and Chemistry of Solids* [online]. 2012. Vol. 73,

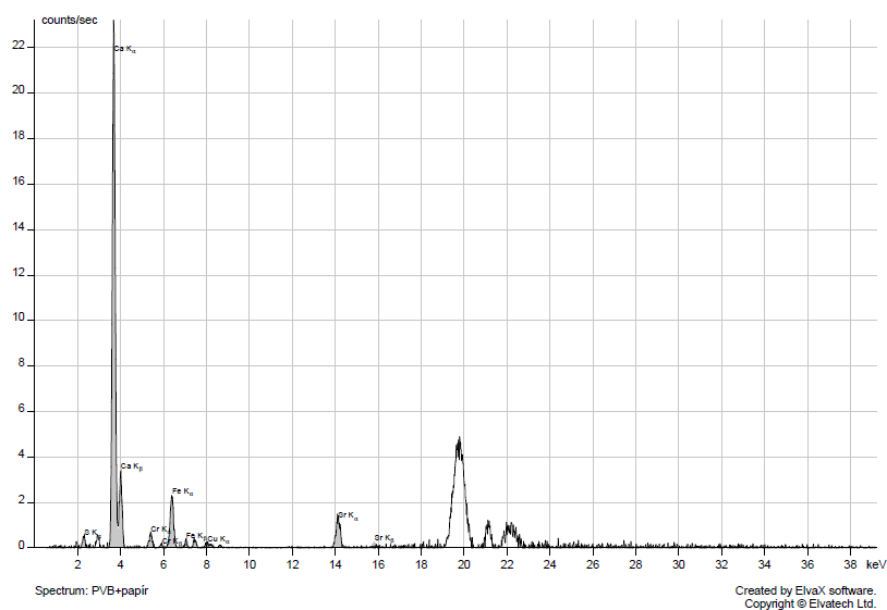


- no. 11, s. 1396–1400. [cit. 2013-02-27]. Dostupné z:  
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022369712001874>>.
- [22] KEDEM, S. et al Composite Polymer Nanofibers with Carbon Nanotubes and Titanium Dioxide Particles. In *Langmuir* [online]. 2005. Vol. 21, no. 12, s. 5600–5604. [cit. 2013-03-06]. Dostupné z: <<http://dx.doi.org/10.1021/la0502443>>.
- [23] KOPLÍK, J. Rentgenová fluorescenční spektrometrie. In [online]. 2011. [cit. 2013-04-03]. Dostupné z: <<http://www.chempoint.cz/rentgenova-fluorescencni-spektrometrie>>.
- [24] KOŠŤÁKOVÁ, E. [online]. .2013. [cit. 2013-04-07]. Dostupné z:  
<[https://moodle.fp.tul.cz/nano/pluginfile.php/689/course/section/267/Predn%C3%A1ska%20%206\\_TNA\\_E.Kostakova%20KNT%2CFT%2CTUL.pdf](https://moodle.fp.tul.cz/nano/pluginfile.php/689/course/section/267/Predn%C3%A1ska%20%206_TNA_E.Kostakova%20KNT%2CFT%2CTUL.pdf)>.
- [25] LIU, T. et al Preparation of novel nano/submicrofiber catalyst containing nano-TiO<sub>2</sub> particles. In *Journal of Applied Polymer Science* [online]. 2012. Vol. 126, no. 6, s. 1977–1982. [cit. 2013-03-06]. Dostupné z:  
<<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/app.35577/abstract>>.
- [26] MARX, S. et al Electrospun gold nanofiber electrodes for biosensors. In *Biosensors and Bioelectronics* [online]. 2011. Vol. 26, no. 6, s. 2981–2986. [cit. 2013-02-27]. Dostupné z:  
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095656631000816X>>.
- [27] MCCORD, S. [online]. 2012. Dostupné z:  
<<http://www.google.com/patents/US8308986?dq=bismuth+compounds&source=uds>>.
- [28] MI, Y. et al Room temperature reverse-microemulsion synthesis and photoluminescence properties of uniform BaMoO<sub>4</sub> submicro-octahedra. In *Materials Letters* [online]. 2009. Vol. 63, no. 9–10, s. 742–744. [cit. 2013-02-25]. Dostupné z:  
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167577X0801046X>>.
- [29] NGUYEN, H.Q. - DENG, B. Electrospinning and in situ nitrogen doping of TiO<sub>2</sub>/PAN nanofibers with photocatalytic activation in visible lights. In *Materials Letters* [online]. 2012. Vol. 82, s. 102–104. [cit. 2013-02-27]. Dostupné z:  
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167577X12005903>>.
- [30] RAMAKRISHNA, S. *An Introduction to Electrospinning And Nanofibers*. [s.l.]: World Scientific, 2005. 398 s. ISBN 9789812567611.
- [31] RENEKER, D.H. - YARIN, A.L. Electrospinning jets and polymer nanofibers. In *Polymer* [online]. 2008. Vol. 49, no. 10, s. 2387–2425. [cit. 2012-10-03]. Dostupné z:  
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032386108001407>>.
- [32] SHAO, C. et al Preparation of Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanofibers via an electrospinning technique. In *Journal of Solid State Chemistry* [online]. 2004.

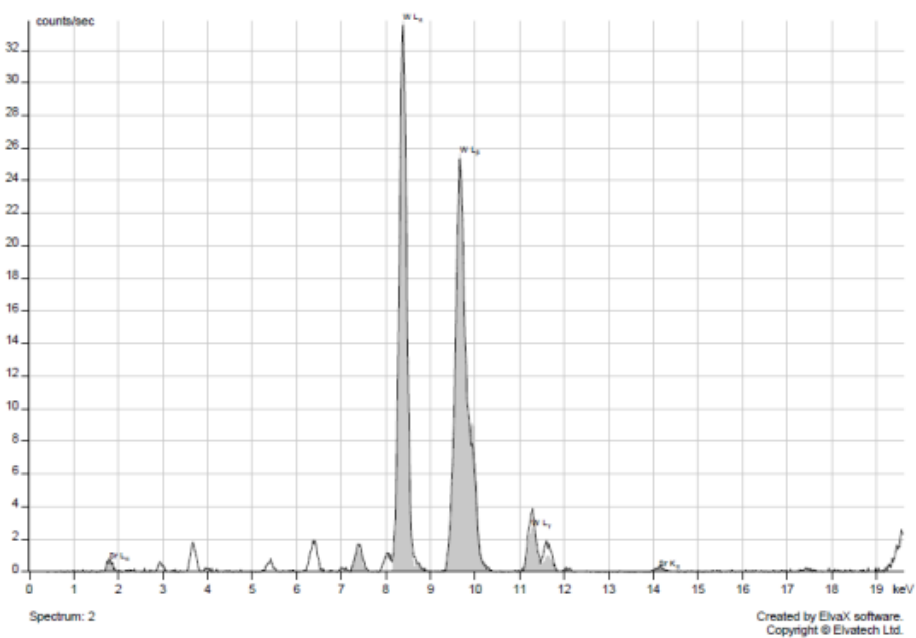
- Vol. 177, no. 7, s. 2628–2631. [cit. 2013-02-27]. Dostupné z:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022459604001537>.
- [33] SHEIKH, F.A. et al Polyurethane nanofibers containing copper nanoparticles as future materials. In *Applied Surface Science* [online]. 2011. Vol. 257, no. 7, s. 3020–3026. [cit. 2013-02-27]. Dostupné z:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169433210014765>.
- [34] ŠIRC, J. et al Morphological Characterization of Nanofibers: Methods and Application in Practice. In *Journal of Nanomaterials* [online]. 2012. Vol. 2012, s. 1–14. [cit. 2013-02-21]. Dostupné z:  
<http://www.hindawi.com/journals/jnm/2012/327369/>.
- [35] UNNITHAN, A.R. et al Novel CdPdS/PVAc core–shell nanofibers as an effective photocatalyst for organic pollutants degradation. In *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical* [online]. 2012. Vol. 363–364, s. 186–194. [cit. 2013-02-27]. Dostupné z:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1381116912002038>.
- [36] WANNAPOP, S. et al Characterization of SrWO<sub>4</sub>–PVA and SrWO<sub>4</sub> spiders' webs synthesized by electrospinning. In *Ceramics International* [online]. 2011. Vol. 37, no. 8, s. 3499–3507. [cit. 2013-02-25]. Dostupné z:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272884211005451>.
- [37] XIE, Y. et al Preparation and photoluminescent characterization of poly(phenylene vinylene)/TiO<sub>2</sub> nanoparticles composite nanofibers by one-step electrospinning. In *Journal of Applied Polymer Science* [online]. 2012. Vol. 126, no. 3, s. 1061–1068. [cit. 2013-03-06]. Dostupné z:  
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/app.36618/abstract>.
- [38] YANG, X. et al Nanofibers of CeO<sub>2</sub> via an electrospinning technique. In *Thin Solid Films* [online]. 2005. Vol. 478, no. 1–2, s. 228–231. [cit. 2013-02-27]. Dostupné z:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040609004016839>.
- [39] YU, N. et al Nanofibers of LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub> by electrospinning. In *Journal of Colloid and Interface Science* [online]. 2005. Vol. 285, no. 1, s. 163–166. [cit. 2013-02-27]. Dostupné z:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002197970401135X>.
- [40] ZHANG, C. et al Silver nanoparticles grown on the surface of PAN nanofiber: Preparation, characterization and catalytic performance. In *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects* [online]. 2010. Vol. 362, no. 1–3, s. 58–64. [cit. 2013-02-27]. Dostupné z:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0927775710002128>.
- [41] ZHANG, D. et al Electrospun polyacrylonitrile nanocomposite fibers reinforced with Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles: Fabrication and property analysis. In *Polymer* [online]. 2009. Vol. 50, no. 17, s. 4189–4198. [cit. 2013-02-27]. Dostupné z:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032386109005473>.

- [42] ZHANG, P. et al Bi<sub>2</sub>MoO<sub>6</sub> ultrathin nanosheets on ZnTiO<sub>3</sub> nanofibers: A 3D open hierarchical heterostructures synergistic system with enhanced visible-light-driven photocatalytic activity. In *Journal of Hazardous Materials* [online]. 2012. Vol. 217–218, s. 422–428. [cit. 2013-02-12]. Dostupné z: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389412003251>>.
- [43] ZHANG, T. et al Influence of iron (III) acetylacetonate on structure and electrical conductivity of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/carbon composite nanofibers. In *Polymer* [online]. 2012. Vol. 53, no. 26, s. 6000–6007. [cit. 2013-02-27]. Dostupné z: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032386112009482>>.
- [44] ZHOU, F.-L. et al Jet deposition in near-field electrospinning of patterned polycaprolactone and sugar-polycaprolactone core–shell fibres. In *Polymer* [online]. 2011. Vol. 52, no. 16, s. 3603–3610. [cit. 2013-04-03]. Dostupné z: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032386111004666>>.
- [45] ZHOU, G. et al Surfactant-assisted synthesis and characterization of PbWO<sub>4</sub> dendritic nanostructure. In *Materials Chemistry and Physics* [online]. 2005. Vol. 93, no. 1, s. 138–141. [cit. 2013-02-25]. Dostupné z: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0254058405001410>>.
- [46] Infračervená spektroskopie a její techniky. In [online]. [cit. 2013-04-08]. Dostupné z: <<http://lms.vscht.cz/Zverze/Infrared.htm>>.
- [47] Technologie Nanospider™. In *Elmarco* [online]. [cit. 2013-04-07]. Dostupné z: <<http://www.elmarco.cz/technologie/technologie/>>.

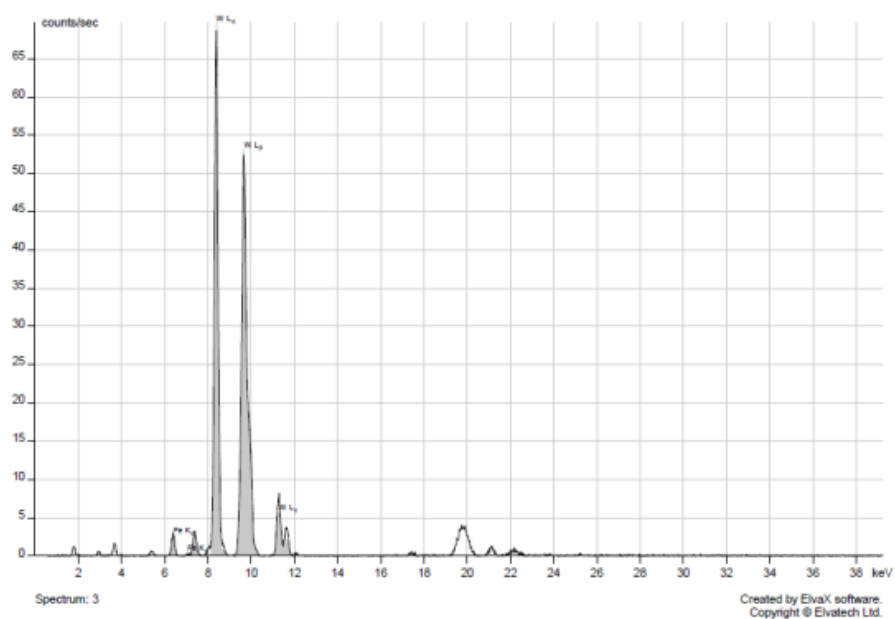
# Přílohy



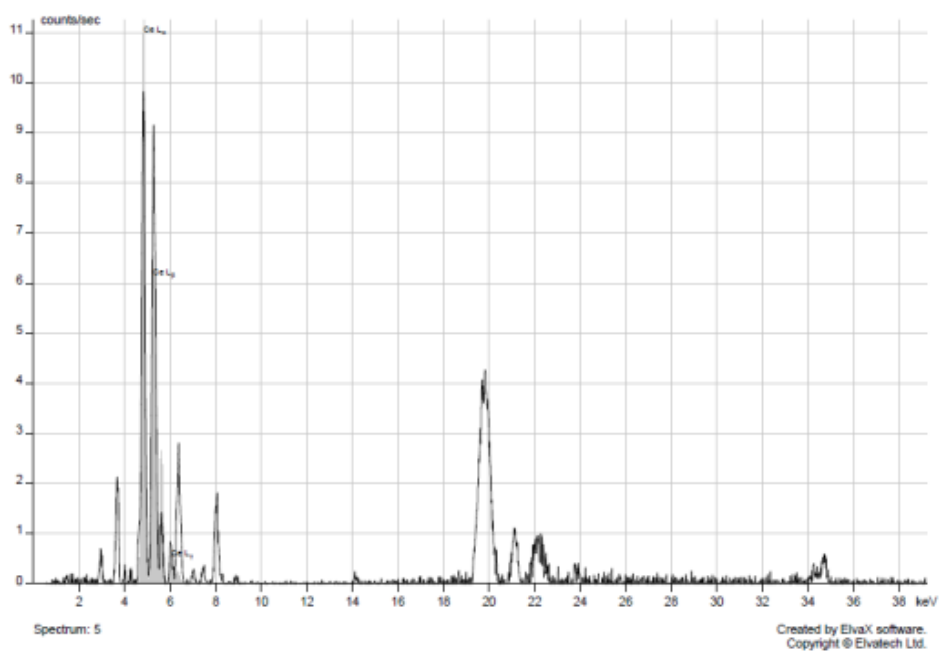
*Příloha 1.: XRF slepý vzorek polyvinylbutyralu (PVB)*



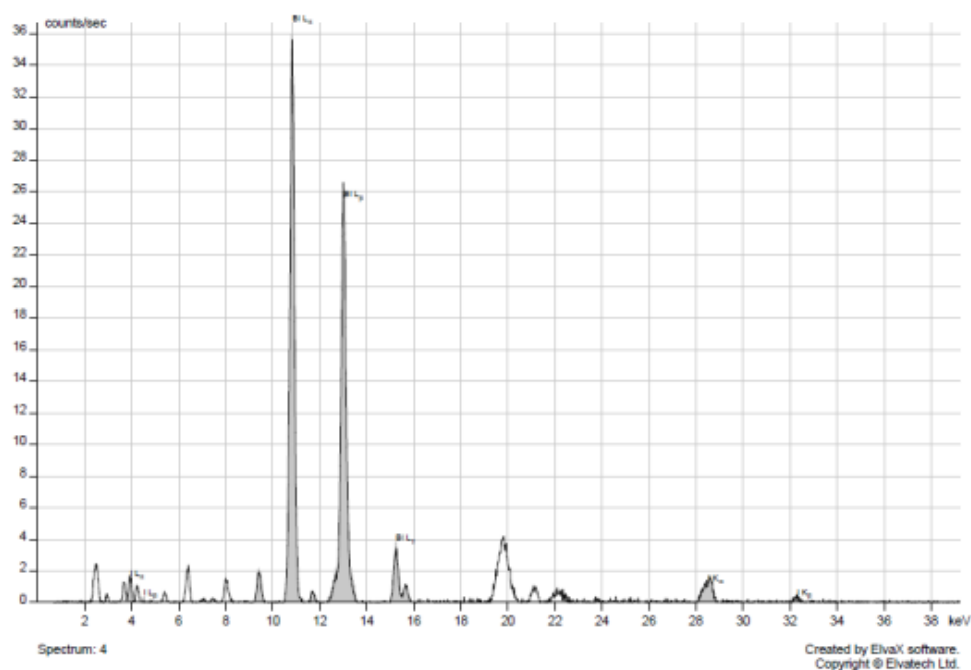
*Příloha 2.: XRF vzorek č. 2  $\text{SrWO}_4$*



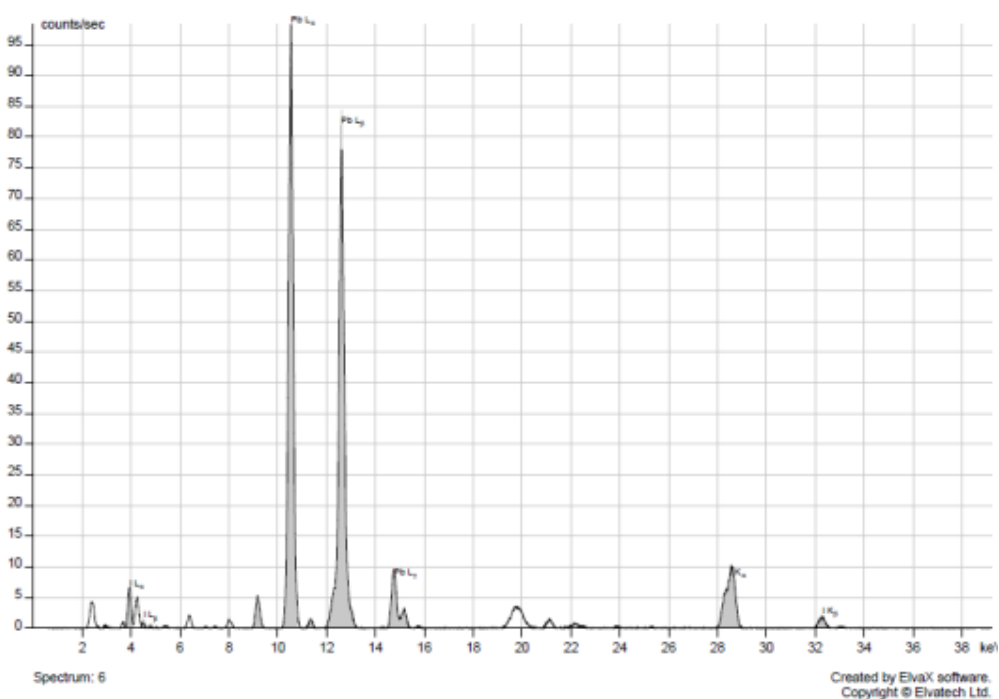
*Příloha 3.: Obrázek 53.: XRF vzorek č. 3  $\text{FeWO}_4$*



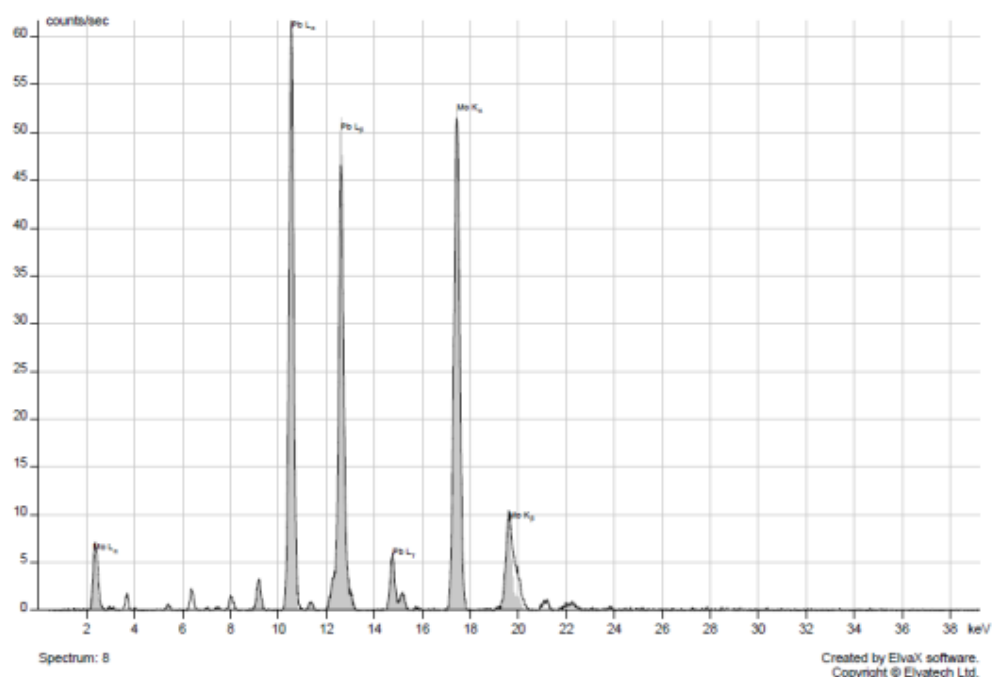
*Příloha 4.: XRF vzorek č. 4  $\text{CeO}_2$*



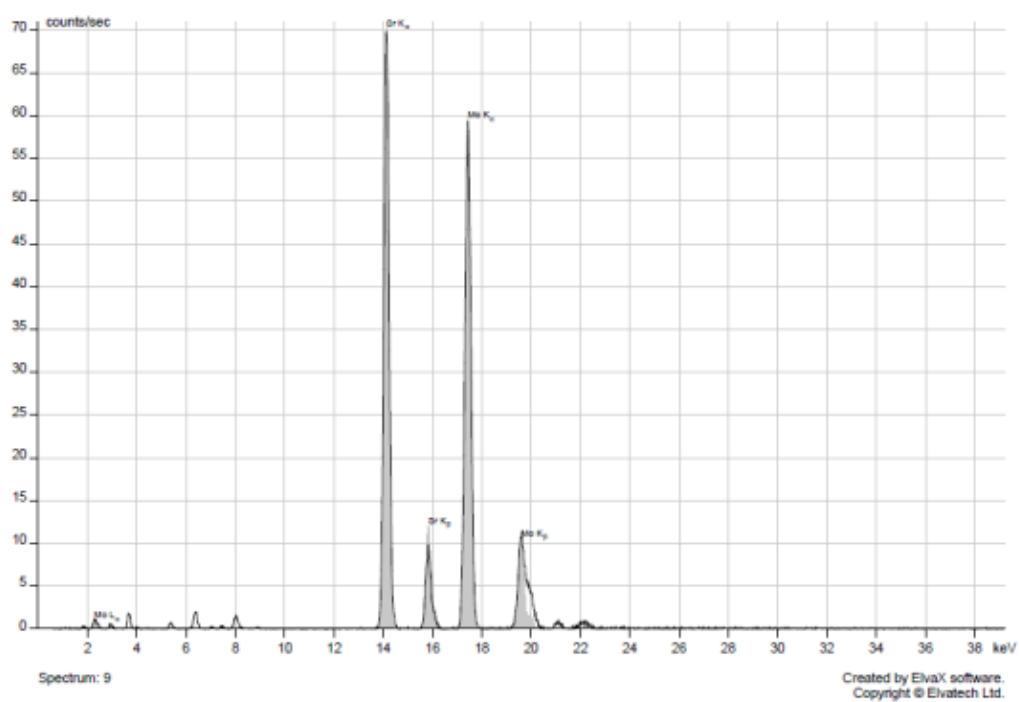
*Příloha 5.: XRF vzorek č. 5 BiI<sub>3</sub>*



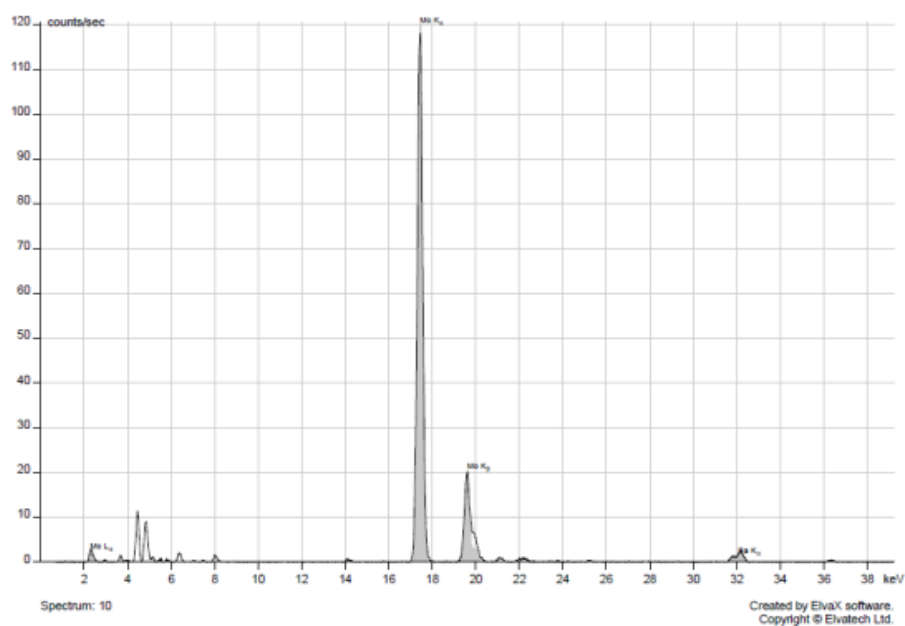
*Příloha 6.: XRF vzorek č. 6 PbI<sub>2</sub>*



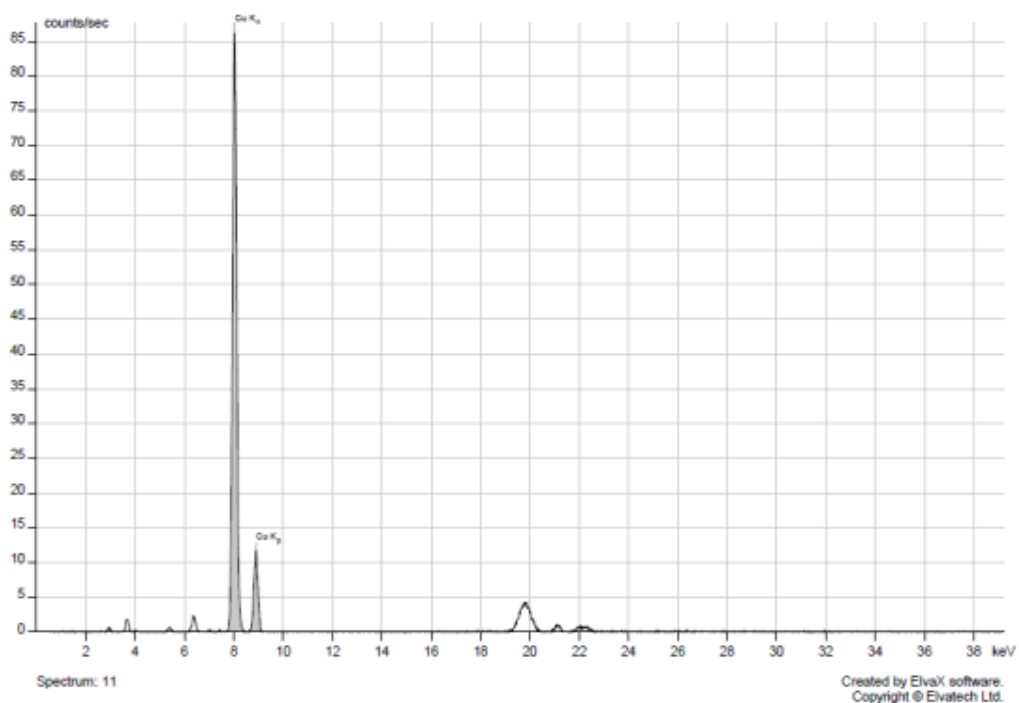
*Příloha 7.: XRF vzorek č. 7  $PbMoO_4$*



*Příloha 8.: XRF vzorek č. 8  $SrMoO_4$*

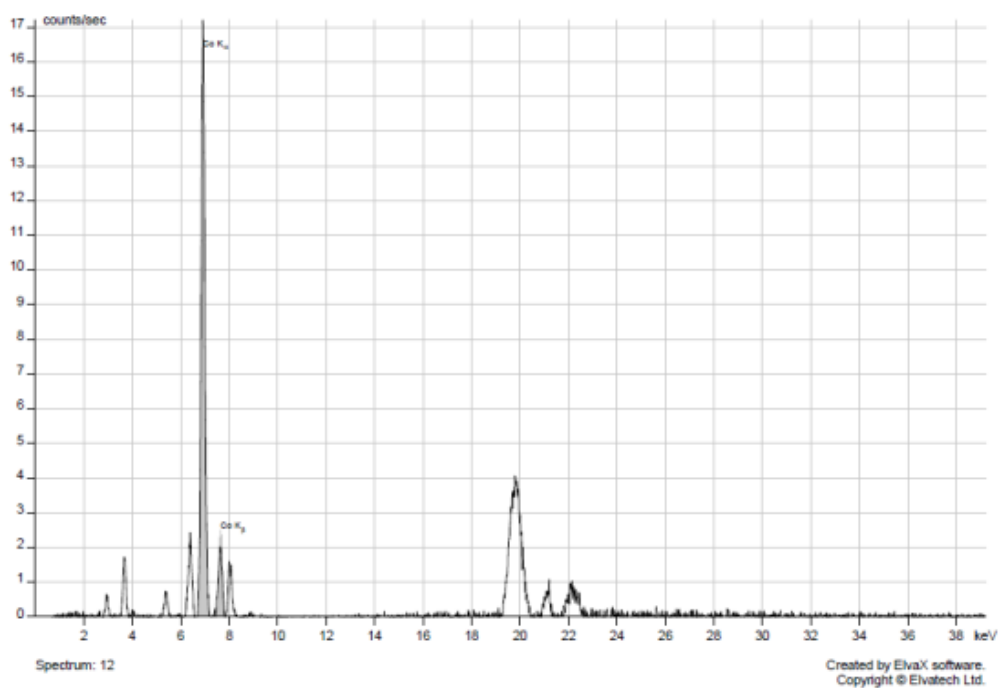


*Příloha 9.: XRF vzorek č. 9 BaMoO<sub>4</sub>*

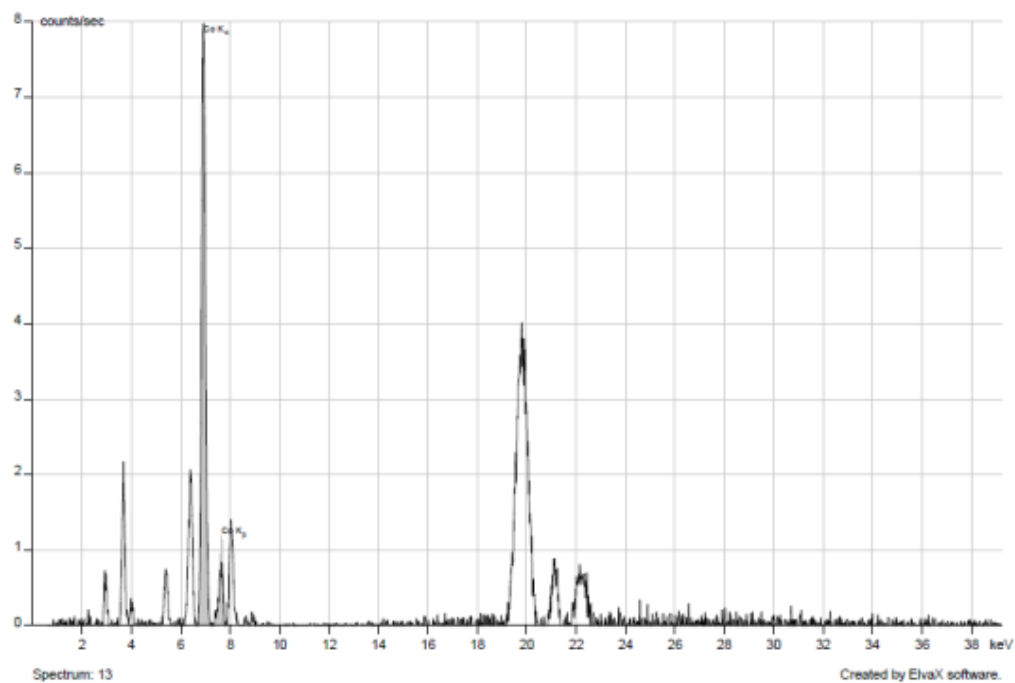


*Příloha 10.: XRF vzorek č. 11 acetylacetonát měďnatý*

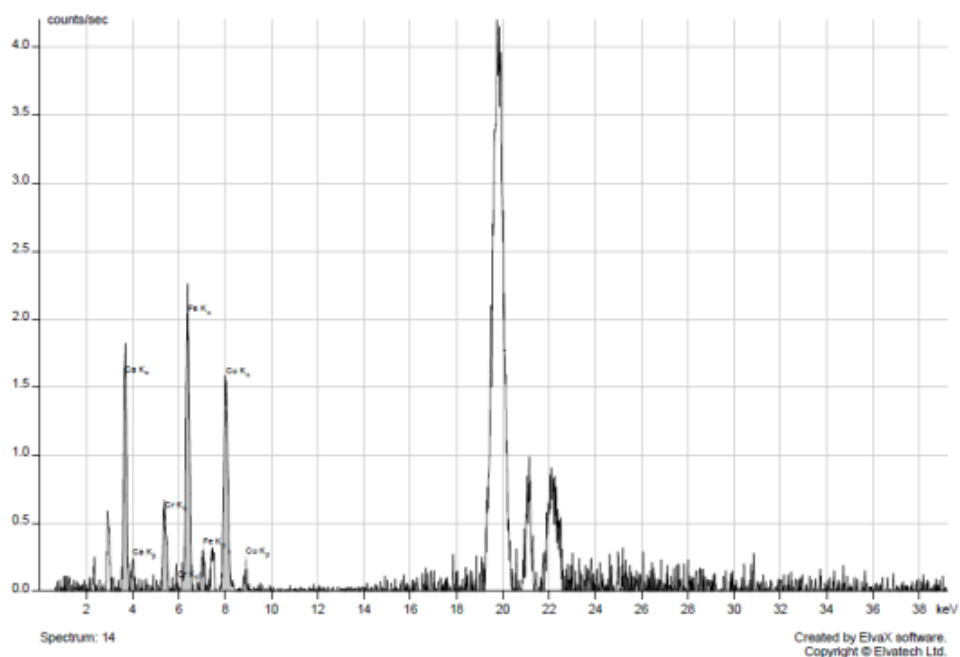




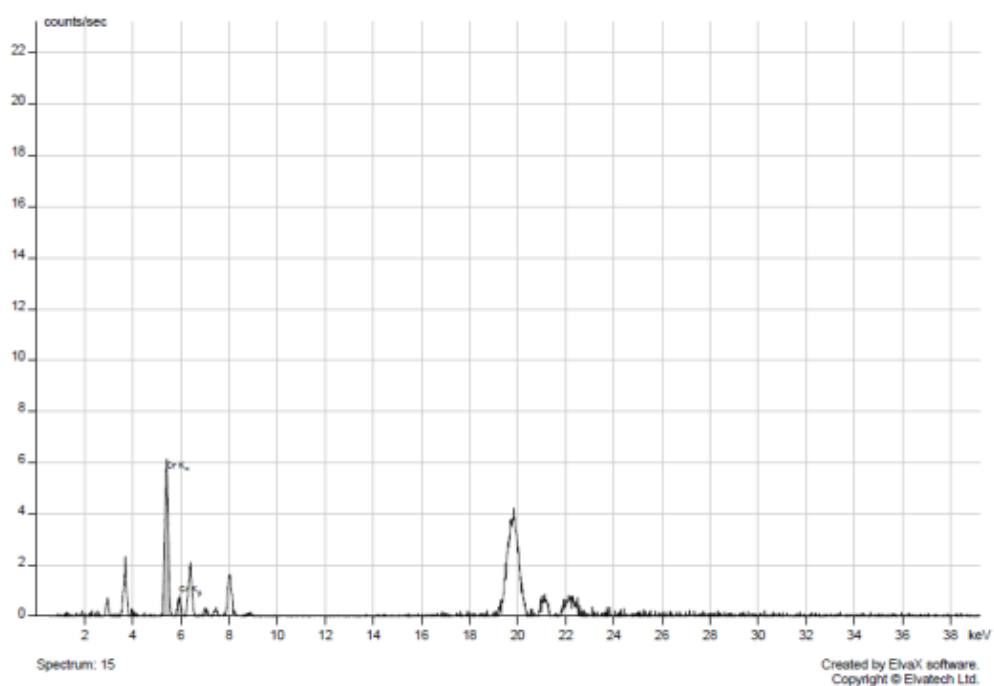
*Příloha 11.: XRF vzorek č. 12 acetylacetonát kobaltitý*



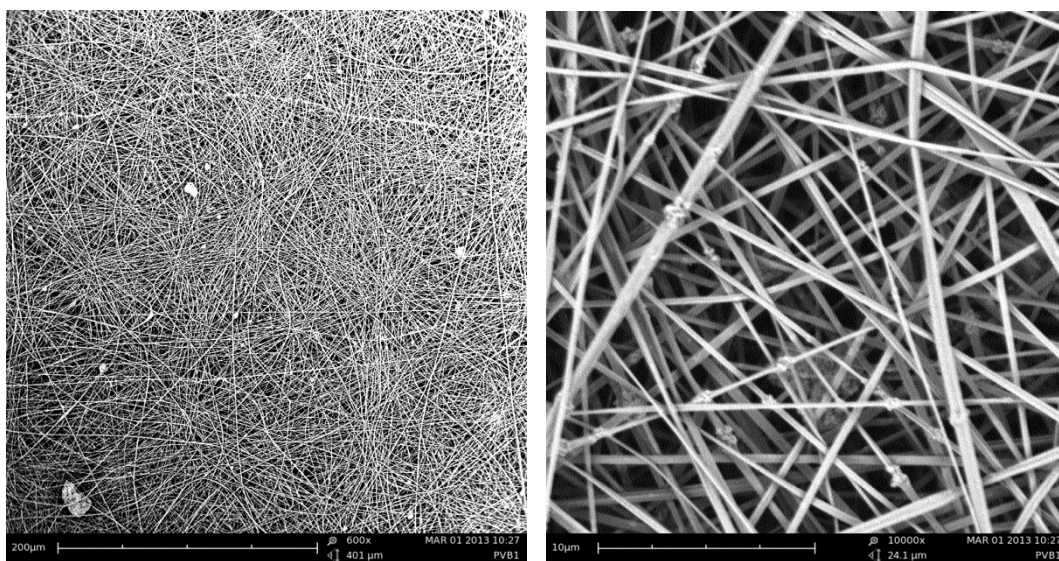
*Příloha 12.: XRF vzorek č. 13 acetylacetonát kobaltitý*



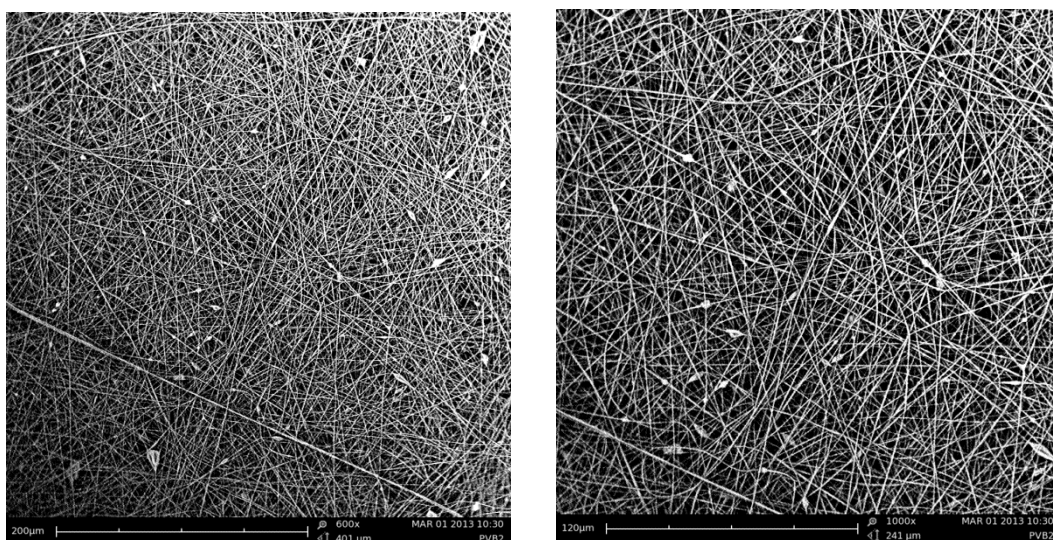
*Příloha 13.: XRF vzorek č. 14 acetylacetonát hlinitý*



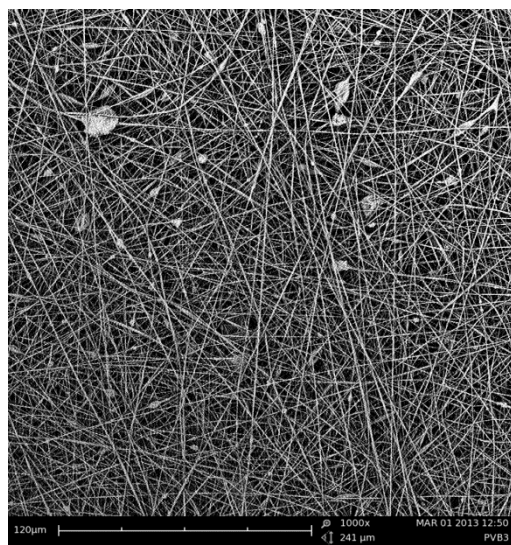
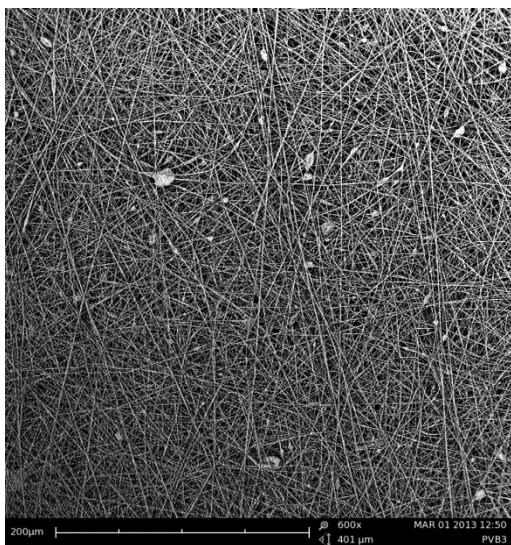
*Příloha 14.: XRF vzorek č. 15 acetylacetonát chromitý*



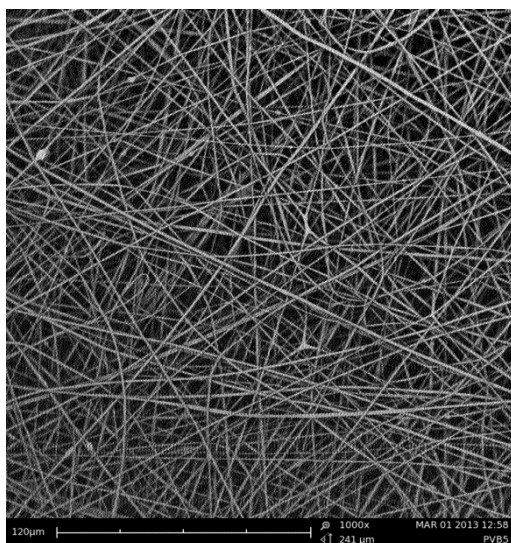
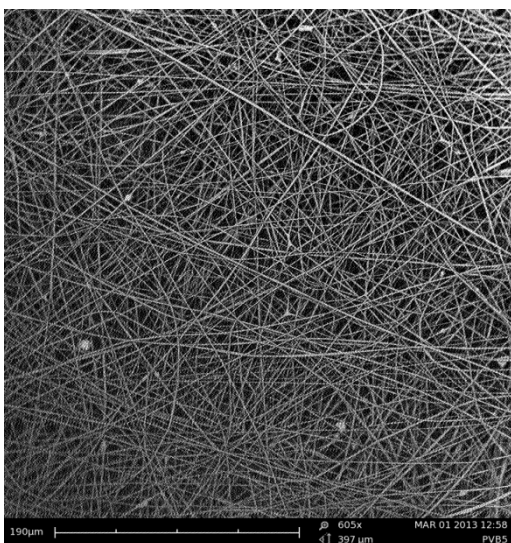
*Příloha 15.: Vzorek č. 1 snímky ze SEM zvětšený 600× (vlevo) a zvětšený 5000× (vpravo)*



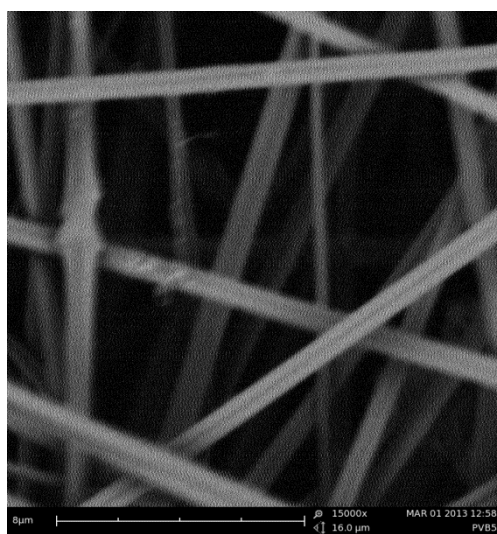
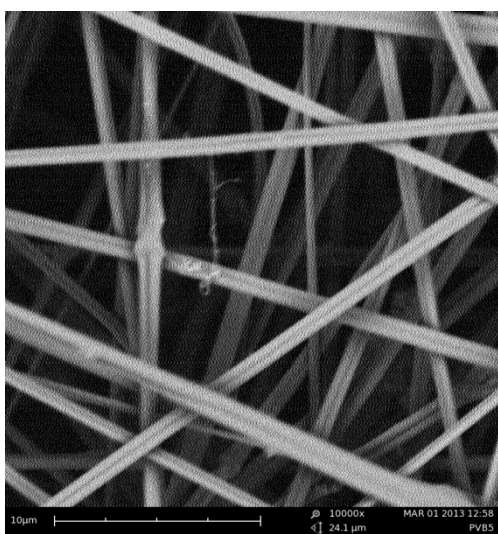
*Příloha 16.: Vzorek č. 2 snímky ze SEM zvětšený 600× (vlevo) a zvětšený 10000× (vpravo)*



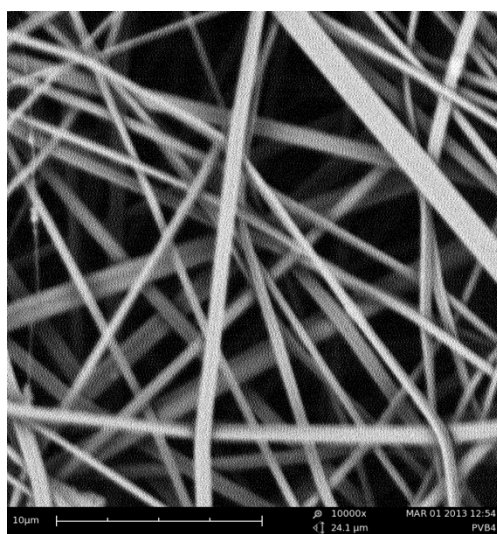
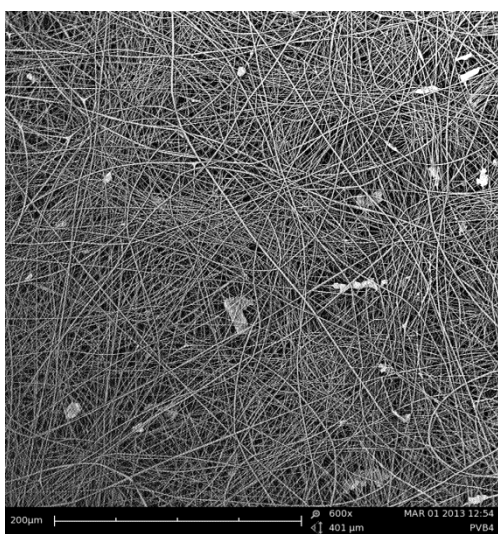
*Příloha 17.: Vzorek č. 3 snímky ze SEM zvětšený 600× (vlevo) a zvětšený 1000× (vpravo)*



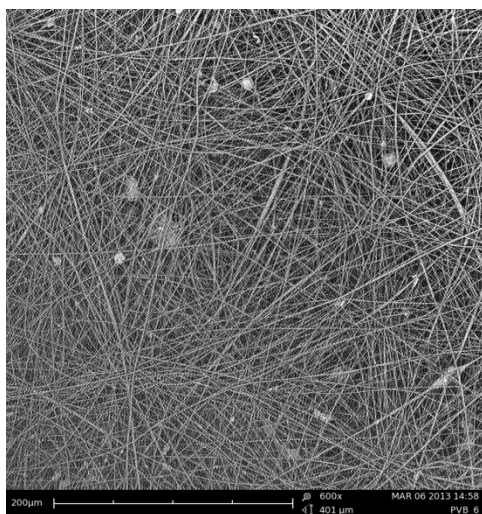
*Příloha 18.: Vzorek č. 4 snímky ze SEM zvětšený 605× (vlevo) a zvětšený 1000× (vpravo)*



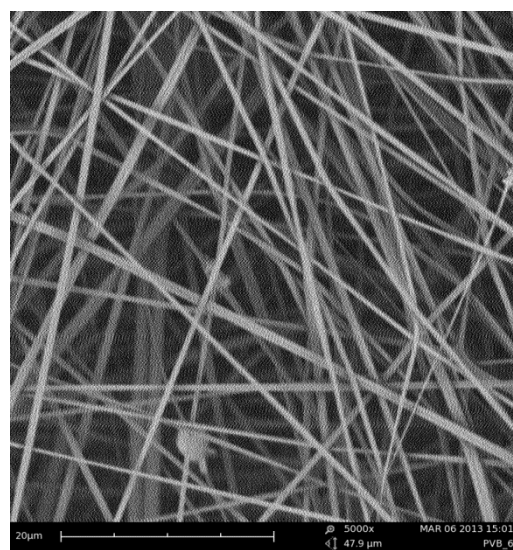
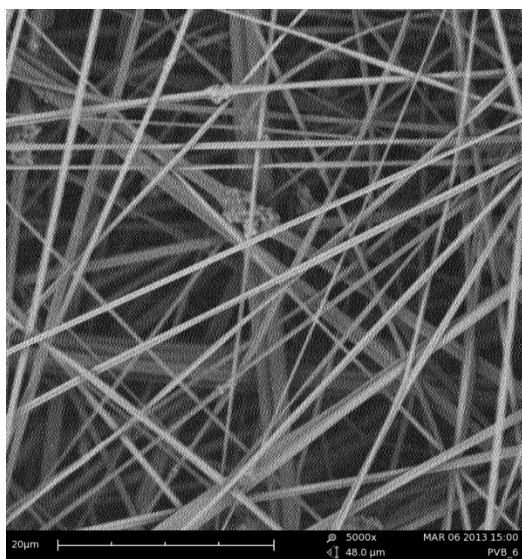
*Příloha 19.: Vzorek č. 4 snímky ze SEM zvětšený 10000 $\times$  (vlevo) a zvětšený 15000 $\times$  (vpravo)*



*Příloha 20.: Vzorek č. 5 snímky ze SEM zvětšený 600 $\times$  (vlevo) a zvětšený 10000 $\times$  (vpravo)*

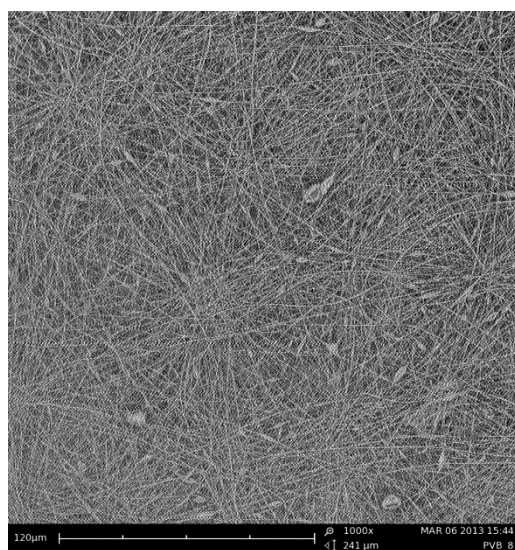
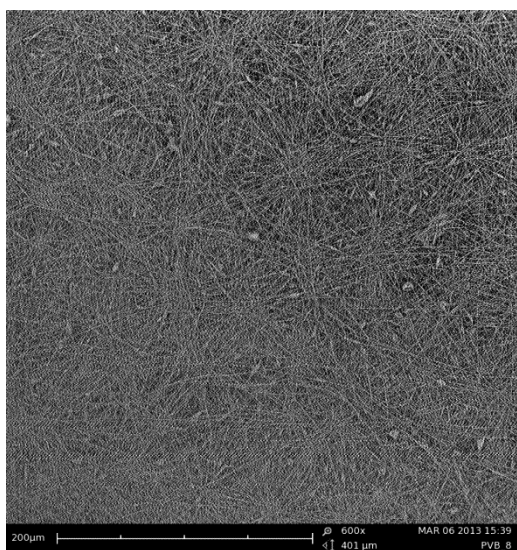


*Příloha 21.: Vzorek č. 6 snímky ze SEM zvětšený 600× (vlevo) a zvětšený 10000× (vpravo)*

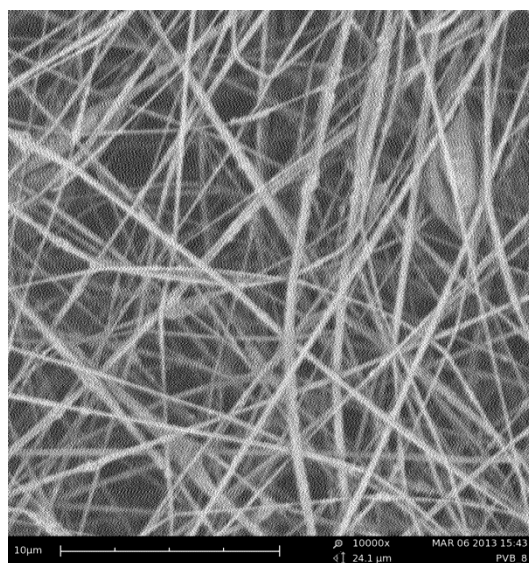
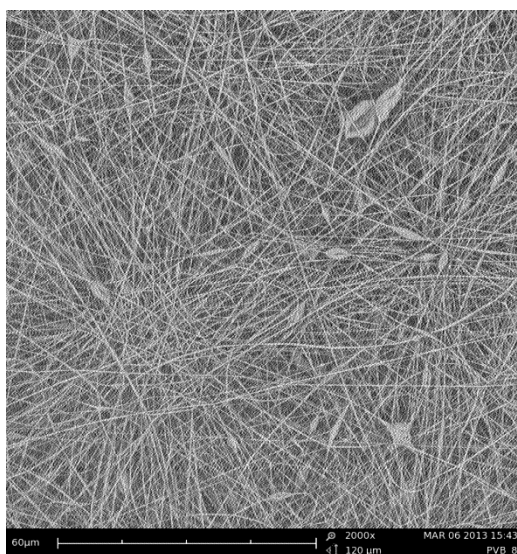


*Příloha 22.: Vzorek č. 6 snímky ze SEM zvětšené 5000×*

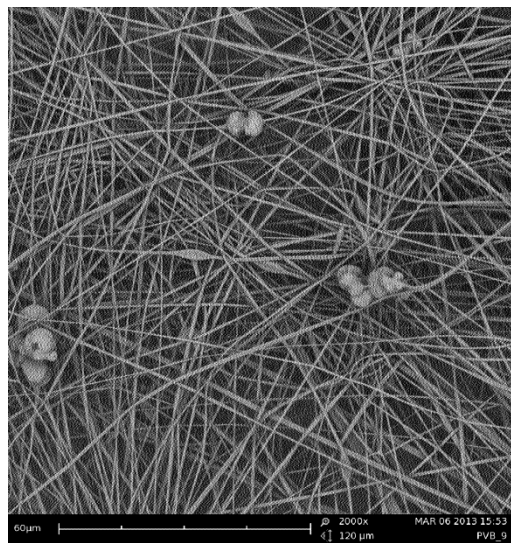
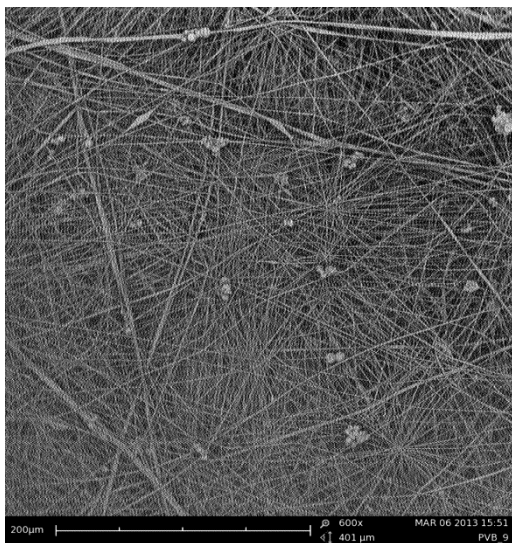




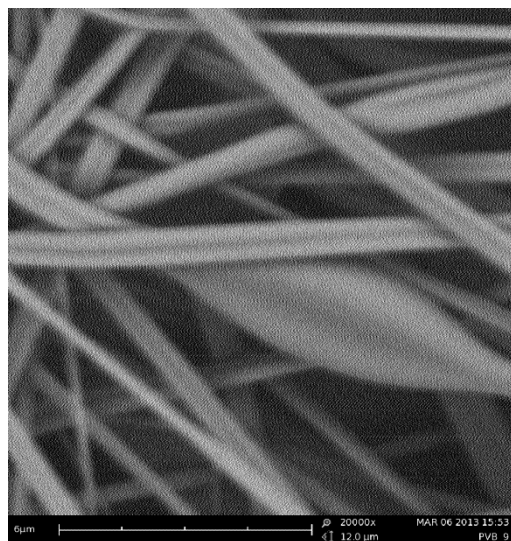
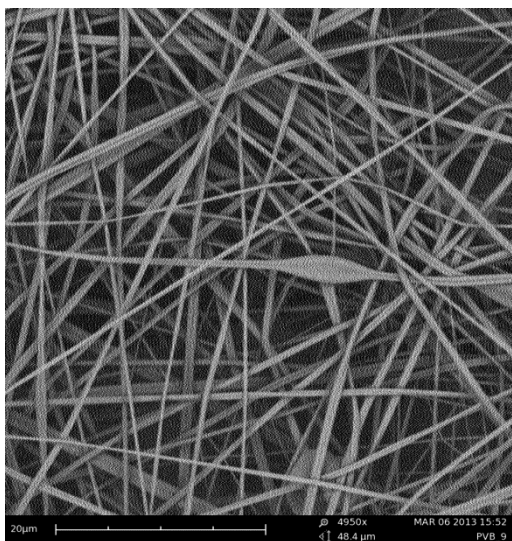
*Příloha 23.: Vzorek č. 7 snímky ze SEM zvětšený 600× (vlevo) a zvětšený 1000× (vpravo)*



*Příloha 24.: Vzorek č. 7 snímky ze SEM zvětšený 2000× (vlevo) a zvětšený 10000× (vpravo)*

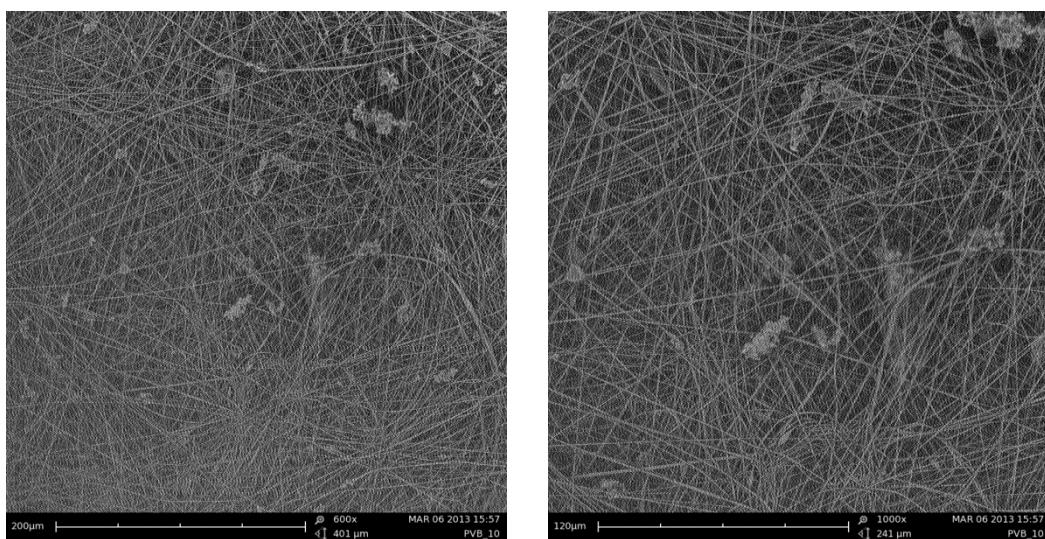


*Příloha 25.: Vzorek č. 8 snímky ze SEM zvětšený 600× (vlevo) a zvětšený 2000× (vpravo)*

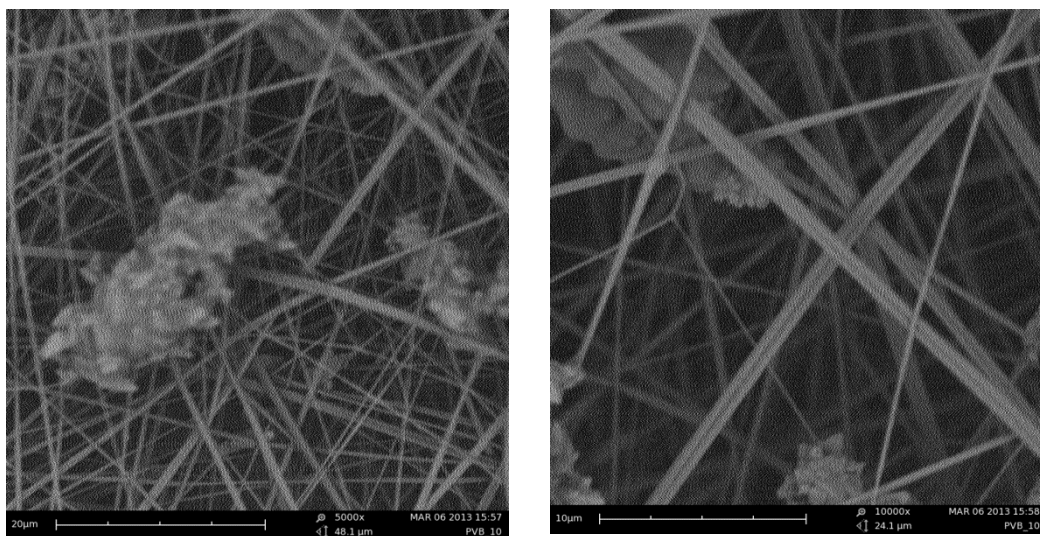


*Příloha 26.: Vzorek č. 8 snímky ze SEM zvětšený 4950× (vlevo) a zvětšený 20000× (vpravo)*

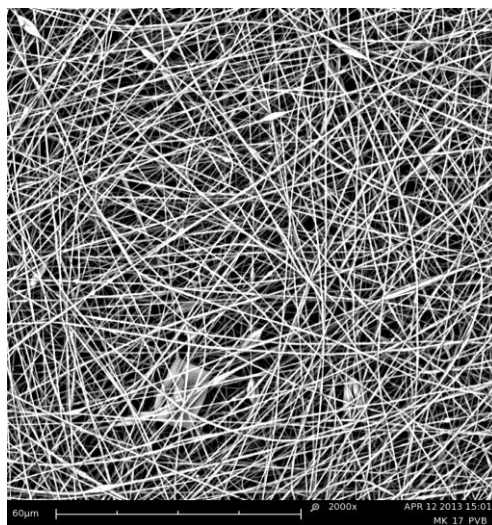
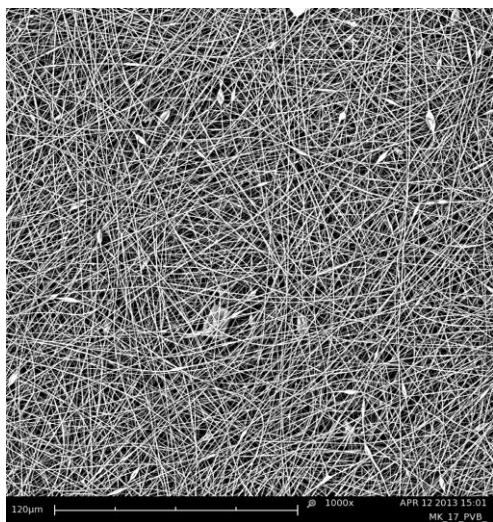




*Příloha 27.: Vzorek č. 9 snímky ze SEM zvětšený 600× (vlevo) a zvětšený 1000× (vpravo)*



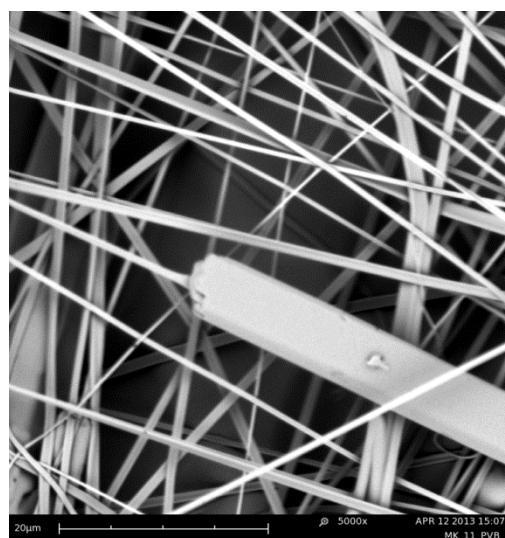
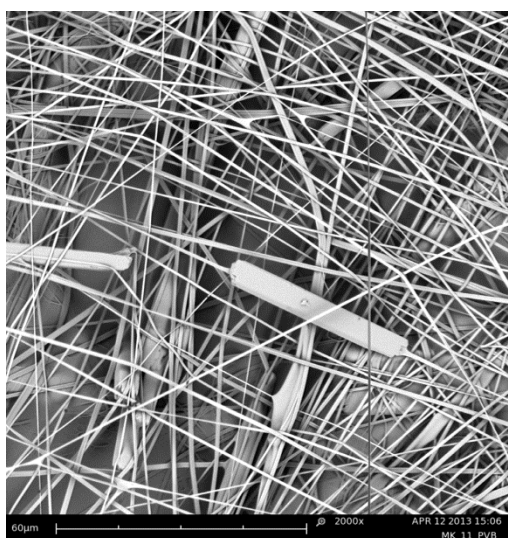
*Příloha 28.: Vzorek č. 9 snímky ze SEM zvětšený 5000× (vlevo) a zvětšený 10000× (vpravo)*



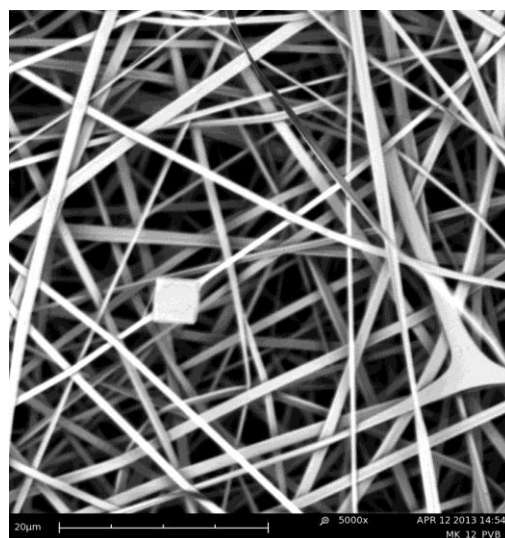
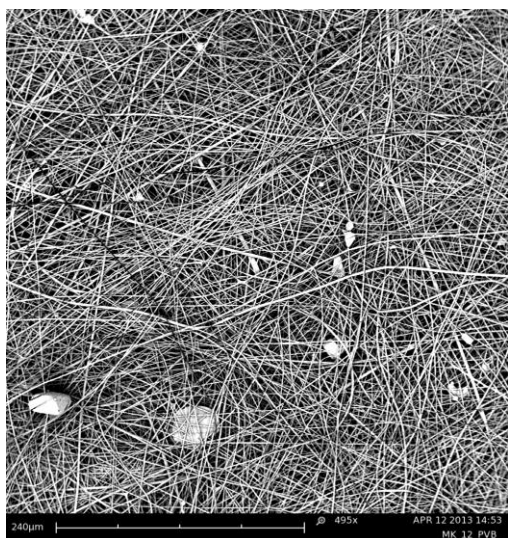
*Příloha 29.: Vzorek č. 10 snímky ze SEM zvětšený 1000× (vlevo) a zvětšený 2000× (vpravo)*



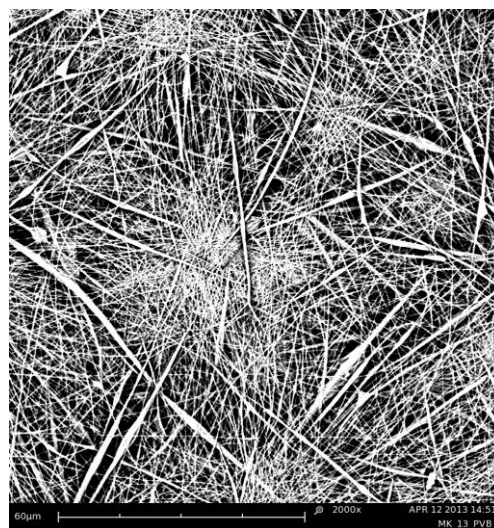
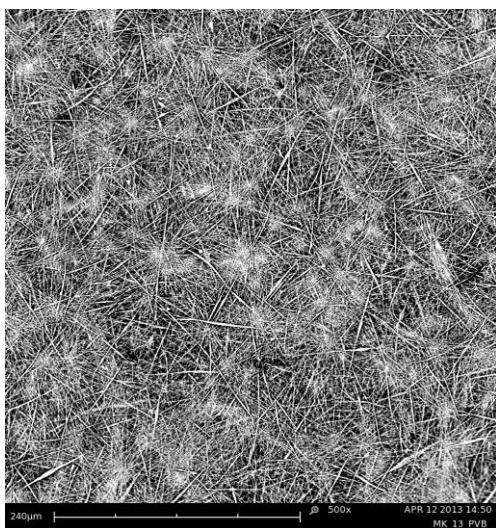
*Příloha 30.: Vzorek č. 11 snímky ze SEM zvětšený 540× (vpravo) a zvětšený 2000× (vpravo)*



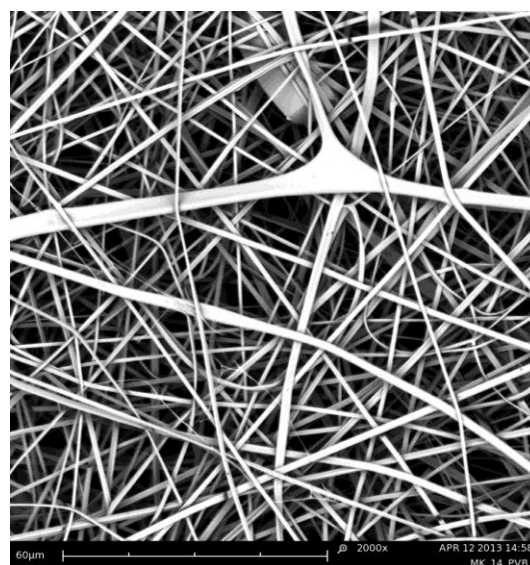
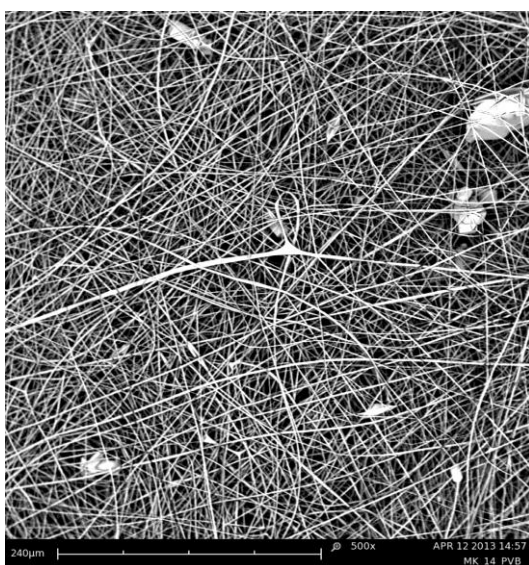
*Příloha 31.: Vzorek č. 11 snímky ze SEM zvětšený 2000× (vlevo) a zvětšený 5000× (vpravo)*



*Příloha 32.: Vzorek č. 11 snímky ze SEM zvětšený 495× (vlevo) a zvětšený 5000× (vpravo)*

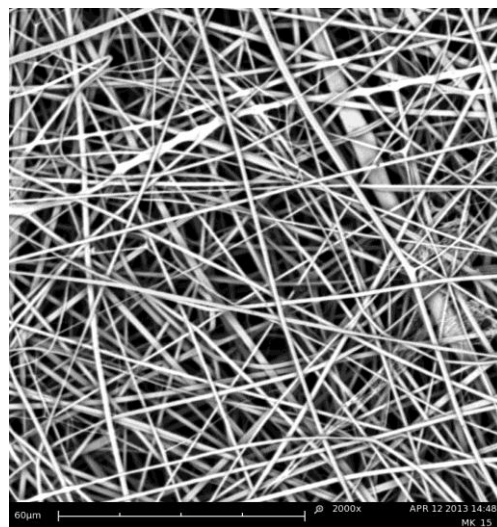
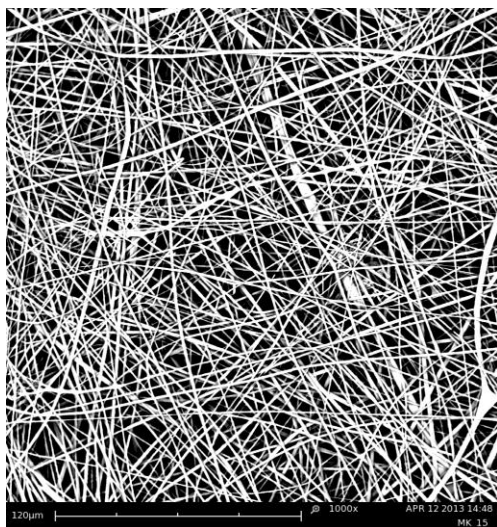


*Příloha 33.: Vzorek č. 13 snímky ze SEM zvětšený 500× (vlevo) a zvětšený 2000× (vpravo)*

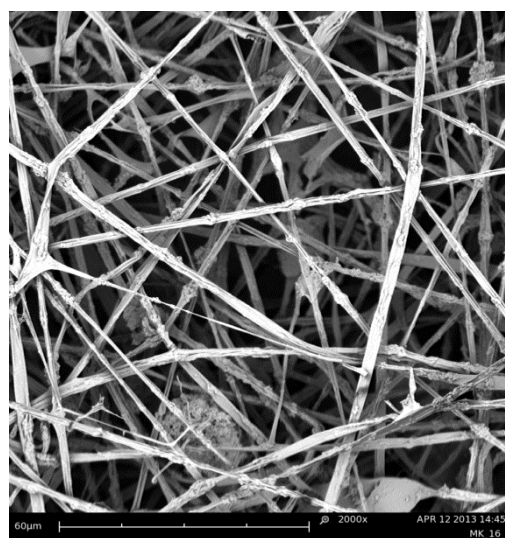
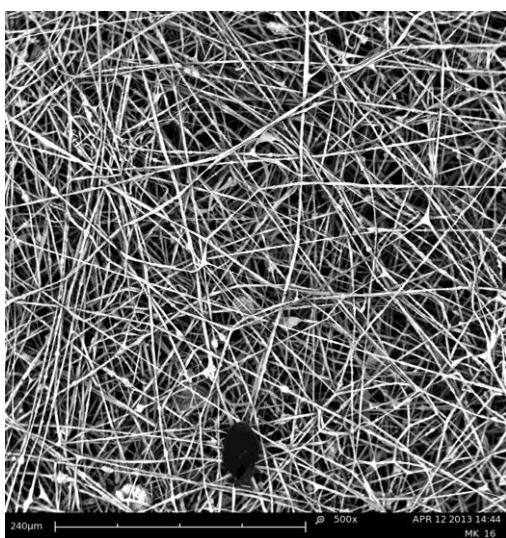


*Příloha 34.: Vzorek č. 14 snímky ze SEM zvětšený 500× (vlevo) a zvětšený 2000× (vpravo)*





*Příloha 35.: Vzorek č. 15 snímky ze SEM zvětšený 1000× (vlevo) a zvětšený 2000× (vpravo)*



*Příloha 36.: Vzorek č. 16 snímky ze SEM zvětšený 500× (vlevo) a zvětšený 2000× (vpravo)*

## Naměřená data v infračervené spektrometrii (FTIR)

Vlnočet (cm <sup>-1</sup> )	Vzorek č. 11	Vzorek č. 12	Vzorek č. 13	Vzorek č. 14	Vzorek č. 15	Vzorek č. 16	Vzorek č. 10
700,03	0,0021	0,0125	0,0128	0,0055	0,0060	0,0365	0,0365
701,96	0,0025	0,0124	0,0130	0,0054	0,0058	0,0372	0,0372
703,89	0,0025	0,0119	0,0127	0,0053	0,0058	0,0374	0,0374
705,82	0,0023	0,0104	0,0116	0,0049	0,0057	0,0376	0,0376
707,75	0,0025	0,0100	0,0114	0,0046	0,0055	0,0383	0,0383
709,68	0,0023	0,0096	0,0114	0,0045	0,0051	0,0390	0,0390
711,60	0,0019	0,0086	0,0106	0,0045	0,0049	0,0393	0,0393
713,53	0,0021	0,0086	0,0103	0,0045	0,0047	0,0400	0,0400
715,46	0,0021	0,0090	0,0105	0,0044	0,0047	0,0412	0,0412
717,39	0,0020	0,0092	0,0107	0,0043	0,0050	0,0423	0,0423
719,32	0,0020	0,0101	0,0115	0,0042	0,0053	0,0432	0,0432
721,25	0,0019	0,0096	0,0111	0,0041	0,0050	0,0441	0,0441
723,18	0,0017	0,0083	0,0098	0,0039	0,0044	0,0449	0,0449
725,10	0,0018	0,0082	0,0097	0,0038	0,0043	0,0458	0,0458
727,03	0,0023	0,0081	0,0096	0,0036	0,0046	0,0471	0,0471
728,96	0,0029	0,0084	0,0096	0,0035	0,0047	0,0483	0,0483
730,89	0,0025	0,0084	0,0097	0,0034	0,0047	0,0494	0,0494
732,82	0,0018	0,0078	0,0093	0,0034	0,0050	0,0505	0,0505
734,75	0,0012	0,0073	0,0085	0,0035	0,0048	0,0518	0,0518
736,67	0,0015	0,0072	0,0086	0,0036	0,0044	0,0529	0,0529
738,60	0,0022	0,0076	0,0088	0,0038	0,0048	0,0540	0,0540
740,53	0,0027	0,0082	0,0090	0,0040	0,0053	0,0557	0,0557
742,46	0,0026	0,0085	0,0089	0,0041	0,0052	0,0574	0,0574
744,39	0,0026	0,0089	0,0089	0,0041	0,0048	0,0588	0,0588
746,32	0,0025	0,0088	0,0089	0,0041	0,0049	0,0602	0,0602
748,25	0,0019	0,0084	0,0089	0,0041	0,0055	0,0619	0,0619
750,17	0,0018	0,0082	0,0087	0,0041	0,0059	0,0632	0,0632
752,10	0,0019	0,0080	0,0087	0,0041	0,0055	0,0643	0,0643
754,03	0,0023	0,0088	0,0092	0,0043	0,0056	0,0658	0,0658
755,96	0,0024	0,0094	0,0090	0,0044	0,0061	0,0677	0,0677
757,89	0,0027	0,0104	0,0091	0,0047	0,0065	0,0687	0,0687
759,82	0,0029	0,0110	0,0094	0,0049	0,0070	0,0694	0,0694
761,74	0,0030	0,0116	0,0099	0,0053	0,0076	0,0701	0,0701
763,67	0,0029	0,0129	0,0107	0,0057	0,0084	0,0700	0,0700
765,60	0,0027	0,0135	0,0126	0,0061	0,0090	0,0699	0,0699
767,53	0,0026	0,0129	0,0152	0,0064	0,0090	0,0695	0,0695
769,46	0,0028	0,0123	0,0165	0,0065	0,0094	0,0691	0,0691
771,39	0,0034	0,0125	0,0154	0,0066	0,0099	0,0691	0,0691
773,32	0,0043	0,0120	0,0131	0,0065	0,0097	0,0690	0,0690
775,24	0,0052	0,0108	0,0111	0,0063	0,0092	0,0689	0,0689
777,17	0,0076	0,0104	0,0103	0,0060	0,0088	0,0689	0,0689
779,10	0,0127	0,0105	0,0097	0,0056	0,0082	0,0690	0,0690
781,03	0,0167	0,0103	0,0088	0,0053	0,0077	0,0692	0,0692
782,96	0,0169	0,0100	0,0082	0,0050	0,0073	0,0697	0,0697
784,89	0,0154	0,0092	0,0079	0,0047	0,0069	0,0704	0,0704
786,81	0,0111	0,0085	0,0075	0,0045	0,0065	0,0712	0,0712
788,74	0,0062	0,0081	0,0074	0,0044	0,0064	0,0725	0,0725
790,67	0,0036	0,0080	0,0072	0,0044	0,0061	0,0741	0,0741
792,60	0,0027	0,0079	0,0070	0,0044	0,0063	0,0765	0,0765

794,53	0,0025	0,0082	0,0068	0,0045	0,0069	0,0791	0,0791
796,46	0,0022	0,0087	0,0067	0,0047	0,0075	0,0818	0,0818
798,39	0,0023	0,0094	0,0070	0,0049	0,0076	0,0846	0,0846
800,31	0,0027	0,0097	0,0072	0,0050	0,0079	0,0868	0,0868
802,24	0,0028	0,0101	0,0073	0,0051	0,0089	0,0891	0,0891
804,17	0,0030	0,0108	0,0076	0,0053	0,0099	0,0903	0,0903
806,10	0,0033	0,0115	0,0080	0,0054	0,0105	0,0899	0,0899
808,03	0,0034	0,0120	0,0079	0,0054	0,0109	0,0887	0,0887
809,96	0,0035	0,0121	0,0075	0,0054	0,0112	0,0860	0,0860
811,88	0,0032	0,0121	0,0075	0,0054	0,0114	0,0822	0,0822
813,81	0,0033	0,0121	0,0076	0,0053	0,0112	0,0778	0,0778
815,74	0,0036	0,0120	0,0079	0,0053	0,0108	0,0725	0,0725
817,67	0,0034	0,0117	0,0076	0,0052	0,0106	0,0671	0,0671
819,60	0,0031	0,0111	0,0074	0,0052	0,0106	0,0618	0,0618
821,53	0,0030	0,0109	0,0073	0,0051	0,0106	0,0566	0,0566
823,46	0,0031	0,0108	0,0073	0,0051	0,0104	0,0516	0,0516
825,38	0,0031	0,0108	0,0071	0,0050	0,0101	0,0475	0,0475
827,31	0,0031	0,0107	0,0068	0,0049	0,0099	0,0439	0,0439
829,24	0,0032	0,0105	0,0069	0,0049	0,0095	0,0412	0,0412
831,17	0,0034	0,0106	0,0073	0,0048	0,0093	0,0392	0,0392
833,10	0,0034	0,0107	0,0076	0,0046	0,0091	0,0375	0,0375
835,03	0,0031	0,0104	0,0075	0,0045	0,0088	0,0360	0,0360
836,95	0,0027	0,0097	0,0072	0,0043	0,0082	0,0346	0,0346
838,88	0,0024	0,0094	0,0072	0,0042	0,0080	0,0338	0,0338
840,81	0,0027	0,0095	0,0073	0,0041	0,0080	0,0331	0,0331
842,74	0,0027	0,0092	0,0072	0,0040	0,0080	0,0324	0,0324
844,67	0,0023	0,0088	0,0069	0,0040	0,0081	0,0318	0,0318
846,60	0,0025	0,0089	0,0067	0,0040	0,0078	0,0312	0,0312
848,53	0,0029	0,0091	0,0067	0,0041	0,0076	0,0306	0,0306
850,45	0,0031	0,0092	0,0069	0,0042	0,0078	0,0302	0,0302
852,38	0,0030	0,0090	0,0070	0,0043	0,0079	0,0298	0,0298
854,31	0,0027	0,0088	0,0069	0,0044	0,0077	0,0294	0,0294
856,24	0,0026	0,0088	0,0068	0,0045	0,0075	0,0290	0,0290
858,17	0,0025	0,0089	0,0068	0,0046	0,0077	0,0287	0,0287
860,10	0,0027	0,0090	0,0070	0,0046	0,0079	0,0286	0,0286
862,02	0,0028	0,0090	0,0069	0,0046	0,0080	0,0285	0,0285
863,95	0,0027	0,0090	0,0067	0,0046	0,0082	0,0287	0,0287
865,88	0,0027	0,0092	0,0068	0,0046	0,0084	0,0290	0,0290
867,81	0,0027	0,0096	0,0071	0,0045	0,0085	0,0295	0,0295
869,74	0,0027	0,0098	0,0071	0,0045	0,0086	0,0300	0,0300
871,67	0,0027	0,0101	0,0070	0,0045	0,0087	0,0304	0,0304
873,60	0,0027	0,0104	0,0070	0,0045	0,0090	0,0307	0,0307
875,52	0,0027	0,0106	0,0070	0,0045	0,0091	0,0311	0,0311
877,45	0,0028	0,0109	0,0071	0,0045	0,0093	0,0311	0,0311
879,38	0,0028	0,0109	0,0072	0,0045	0,0095	0,0308	0,0308
881,31	0,0029	0,0107	0,0074	0,0046	0,0094	0,0299	0,0299
883,24	0,0030	0,0106	0,0075	0,0046	0,0092	0,0287	0,0287
885,17	0,0030	0,0106	0,0075	0,0046	0,0093	0,0275	0,0275
887,09	0,0029	0,0103	0,0075	0,0046	0,0094	0,0262	0,0262
889,02	0,0028	0,0104	0,0077	0,0046	0,0095	0,0248	0,0248
890,95	0,0031	0,0109	0,0080	0,0047	0,0098	0,0234	0,0234
892,88	0,0031	0,0113	0,0083	0,0047	0,0103	0,0222	0,0222
894,81	0,0031	0,0116	0,0086	0,0048	0,0105	0,0211	0,0211
896,74	0,0032	0,0116	0,0089	0,0049	0,0104	0,0200	0,0200

898,67	0,0033	0,0113	0,0089	0,0049	0,0101	0,0189	0,0189
900,59	0,0031	0,0110	0,0087	0,0050	0,0101	0,0181	0,0181
902,52	0,0031	0,0109	0,0085	0,0050	0,0101	0,0174	0,0174
904,45	0,0030	0,0110	0,0086	0,0051	0,0101	0,0166	0,0166
906,38	0,0032	0,0113	0,0088	0,0051	0,0105	0,0161	0,0161
908,31	0,0035	0,0118	0,0088	0,0052	0,0112	0,0157	0,0157
910,24	0,0037	0,0122	0,0089	0,0052	0,0114	0,0154	0,0154
912,16	0,0038	0,0123	0,0090	0,0052	0,0114	0,0152	0,0152
914,09	0,0036	0,0120	0,0090	0,0052	0,0114	0,0148	0,0148
916,02	0,0035	0,0116	0,0090	0,0052	0,0113	0,0144	0,0144
917,95	0,0033	0,0111	0,0091	0,0052	0,0110	0,0142	0,0142
919,88	0,0032	0,0106	0,0094	0,0052	0,0108	0,0140	0,0140
921,81	0,0033	0,0104	0,0098	0,0054	0,0108	0,0140	0,0140
923,74	0,0033	0,0104	0,0104	0,0056	0,0110	0,0139	0,0139
925,66	0,0035	0,0106	0,0111	0,0059	0,0115	0,0139	0,0139
927,59	0,0039	0,0111	0,0119	0,0062	0,0124	0,0140	0,0140
929,52	0,0043	0,0116	0,0126	0,0067	0,0133	0,0140	0,0140
931,45	0,0050	0,0122	0,0128	0,0071	0,0141	0,0143	0,0143
933,38	0,0064	0,0130	0,0126	0,0075	0,0146	0,0148	0,0148
935,31	0,0082	0,0139	0,0120	0,0078	0,0147	0,0152	0,0152
937,23	0,0091	0,0143	0,0109	0,0080	0,0142	0,0156	0,0156
939,16	0,0084	0,0144	0,0099	0,0080	0,0137	0,0162	0,0162
941,09	0,0064	0,0143	0,0091	0,0079	0,0136	0,0171	0,0171
943,02	0,0050	0,0144	0,0085	0,0077	0,0138	0,0182	0,0182
944,95	0,0043	0,0146	0,0083	0,0075	0,0138	0,0197	0,0197
946,88	0,0040	0,0151	0,0084	0,0072	0,0137	0,0212	0,0212
948,81	0,0041	0,0156	0,0086	0,0070	0,0137	0,0230	0,0230
950,73	0,0042	0,0159	0,0089	0,0069	0,0143	0,0252	0,0252
952,66	0,0043	0,0162	0,0091	0,0069	0,0151	0,0277	0,0277
954,59	0,0046	0,0170	0,0095	0,0070	0,0162	0,0301	0,0301
956,52	0,0050	0,0184	0,0101	0,0073	0,0178	0,0325	0,0325
958,45	0,0055	0,0202	0,0108	0,0076	0,0199	0,0343	0,0343
960,38	0,0059	0,0222	0,0114	0,0081	0,0221	0,0351	0,0351
962,30	0,0065	0,0243	0,0120	0,0085	0,0241	0,0346	0,0346
964,23	0,0069	0,0262	0,0126	0,0089	0,0261	0,0336	0,0336
966,16	0,0071	0,0278	0,0132	0,0093	0,0279	0,0325	0,0325
968,09	0,0075	0,0290	0,0138	0,0097	0,0293	0,0313	0,0313
970,02	0,0079	0,0299	0,0143	0,0100	0,0302	0,0300	0,0300
971,95	0,0082	0,0305	0,0146	0,0102	0,0307	0,0284	0,0284
973,88	0,0083	0,0309	0,0149	0,0104	0,0310	0,0262	0,0262
975,80	0,0082	0,0313	0,0152	0,0105	0,0311	0,0239	0,0239
977,73	0,0083	0,0317	0,0155	0,0106	0,0314	0,0217	0,0217
979,66	0,0085	0,0323	0,0159	0,0107	0,0318	0,0198	0,0198
981,59	0,0087	0,0332	0,0165	0,0109	0,0325	0,0183	0,0183
983,52	0,0089	0,0341	0,0172	0,0111	0,0332	0,0172	0,0172
985,45	0,0091	0,0350	0,0180	0,0113	0,0339	0,0165	0,0165
987,38	0,0095	0,0361	0,0188	0,0116	0,0348	0,0164	0,0164
989,30	0,0100	0,0372	0,0196	0,0119	0,0359	0,0165	0,0165
991,23	0,0103	0,0383	0,0202	0,0122	0,0371	0,0163	0,0163
993,16	0,0105	0,0393	0,0207	0,0125	0,0381	0,0160	0,0160
995,09	0,0107	0,0402	0,0213	0,0128	0,0388	0,0155	0,0155
997,02	0,0111	0,0408	0,0218	0,0131	0,0392	0,0151	0,0151
998,95	0,0114	0,0410	0,0220	0,0133	0,0392	0,0147	0,0147
1000,87	0,0114	0,0408	0,0221	0,0134	0,0389	0,0143	0,0143



1002,80	0,0115	0,0402	0,0223	0,0134	0,0383	0,0139	0,0139
1004,73	0,0116	0,0394	0,0226	0,0133	0,0374	0,0134	0,0134
1006,66	0,0118	0,0382	0,0227	0,0132	0,0362	0,0129	0,0129
1008,59	0,0119	0,0367	0,0230	0,0129	0,0345	0,0123	0,0123
1010,52	0,0118	0,0348	0,0234	0,0126	0,0325	0,0117	0,0117
1012,45	0,0119	0,0332	0,0245	0,0122	0,0305	0,0111	0,0111
1014,37	0,0121	0,0316	0,0258	0,0119	0,0285	0,0102	0,0102
1016,30	0,0118	0,0298	0,0270	0,0117	0,0268	0,0096	0,0096
1018,23	0,0114	0,0284	0,0279	0,0116	0,0252	0,0092	0,0092
1020,16	0,0109	0,0271	0,0283	0,0116	0,0241	0,0086	0,0086
1022,09	0,0103	0,0259	0,0278	0,0116	0,0234	0,0083	0,0083
1024,02	0,0095	0,0250	0,0265	0,0116	0,0229	0,0083	0,0083
1025,94	0,0086	0,0247	0,0251	0,0115	0,0224	0,0083	0,0083
1027,87	0,0078	0,0244	0,0240	0,0113	0,0215	0,0081	0,0081
1029,80	0,0068	0,0240	0,0232	0,0109	0,0203	0,0080	0,0080
1031,73	0,0062	0,0235	0,0227	0,0105	0,0189	0,0081	0,0081
1033,66	0,0057	0,0227	0,0222	0,0100	0,0176	0,0084	0,0084
1035,59	0,0054	0,0221	0,0220	0,0093	0,0168	0,0084	0,0084
1037,52	0,0052	0,0218	0,0220	0,0087	0,0164	0,0085	0,0085
1039,44	0,0052	0,0217	0,0220	0,0082	0,0160	0,0086	0,0086
1041,37	0,0052	0,0216	0,0219	0,0079	0,0161	0,0089	0,0089
1043,30	0,0051	0,0217	0,0219	0,0077	0,0166	0,0093	0,0093
1045,23	0,0053	0,0225	0,0219	0,0077	0,0173	0,0098	0,0098
1047,16	0,0055	0,0235	0,0221	0,0078	0,0180	0,0103	0,0103
1049,09	0,0056	0,0245	0,0225	0,0079	0,0188	0,0112	0,0112
1051,01	0,0057	0,0256	0,0229	0,0080	0,0196	0,0123	0,0123
1052,94	0,0059	0,0265	0,0233	0,0080	0,0202	0,0138	0,0138
1054,87	0,0058	0,0267	0,0231	0,0079	0,0202	0,0154	0,0154
1056,80	0,0055	0,0264	0,0227	0,0077	0,0197	0,0168	0,0168
1058,73	0,0053	0,0258	0,0222	0,0075	0,0191	0,0179	0,0179
1060,66	0,0052	0,0251	0,0218	0,0072	0,0183	0,0187	0,0187
1062,59	0,0050	0,0242	0,0211	0,0070	0,0175	0,0189	0,0189
1064,51	0,0048	0,0231	0,0202	0,0067	0,0166	0,0181	0,0181
1066,44	0,0047	0,0222	0,0194	0,0066	0,0159	0,0167	0,0167
1068,37	0,0046	0,0215	0,0189	0,0064	0,0156	0,0149	0,0149
1070,30	0,0045	0,0211	0,0185	0,0063	0,0154	0,0132	0,0132
1072,23	0,0045	0,0212	0,0181	0,0063	0,0154	0,0118	0,0118
1074,16	0,0046	0,0213	0,0178	0,0064	0,0156	0,0107	0,0107
1076,08	0,0047	0,0217	0,0176	0,0065	0,0162	0,0099	0,0099
1078,01	0,0048	0,0223	0,0173	0,0067	0,0169	0,0094	0,0094
1079,94	0,0048	0,0229	0,0173	0,0069	0,0176	0,0093	0,0093
1081,87	0,0051	0,0238	0,0174	0,0073	0,0188	0,0095	0,0095
1083,80	0,0054	0,0250	0,0175	0,0076	0,0202	0,0099	0,0099
1085,73	0,0057	0,0263	0,0175	0,0081	0,0217	0,0102	0,0102
1087,66	0,0062	0,0279	0,0179	0,0085	0,0235	0,0106	0,0106
1089,58	0,0068	0,0297	0,0181	0,0090	0,0252	0,0110	0,0110
1091,51	0,0071	0,0316	0,0184	0,0096	0,0272	0,0114	0,0114
1093,44	0,0074	0,0334	0,0186	0,0101	0,0294	0,0122	0,0122
1095,37	0,0079	0,0352	0,0189	0,0107	0,0314	0,0127	0,0127
1097,30	0,0085	0,0372	0,0193	0,0112	0,0335	0,0133	0,0133
1099,23	0,0090	0,0393	0,0197	0,0117	0,0357	0,0140	0,0140
1101,16	0,0095	0,0412	0,0201	0,0122	0,0378	0,0145	0,0145
1103,08	0,0100	0,0426	0,0205	0,0126	0,0394	0,0147	0,0147
1105,01	0,0101	0,0435	0,0208	0,0129	0,0406	0,0151	0,0151

1106,94	0,0102	0,0440	0,0210	0,0131	0,0411	0,0152	0,0152
1108,87	0,0105	0,0441	0,0209	0,0132	0,0410	0,0150	0,0150
1110,80	0,0104	0,0437	0,0205	0,0132	0,0406	0,0149	0,0149
1112,73	0,0103	0,0430	0,0203	0,0133	0,0400	0,0148	0,0148
1114,65	0,0102	0,0422	0,0199	0,0133	0,0393	0,0147	0,0147
1116,58	0,0100	0,0416	0,0196	0,0133	0,0390	0,0146	0,0146
1118,51	0,0099	0,0414	0,0192	0,0134	0,0392	0,0146	0,0146
1120,44	0,0099	0,0417	0,0189	0,0136	0,0396	0,0147	0,0147
1122,37	0,0101	0,0425	0,0187	0,0138	0,0404	0,0150	0,0150
1124,30	0,0104	0,0436	0,0186	0,0141	0,0417	0,0154	0,0154
1126,23	0,0108	0,0446	0,0186	0,0145	0,0433	0,0158	0,0158
1128,15	0,0113	0,0457	0,0186	0,0148	0,0447	0,0161	0,0161
1130,08	0,0116	0,0468	0,0185	0,0151	0,0459	0,0164	0,0164
1132,01	0,0119	0,0477	0,0185	0,0153	0,0469	0,0167	0,0167
1133,94	0,0120	0,0479	0,0184	0,0154	0,0474	0,0168	0,0168
1135,87	0,0120	0,0478	0,0183	0,0154	0,0475	0,0168	0,0168
1137,80	0,0120	0,0474	0,0183	0,0152	0,0469	0,0167	0,0167
1139,72	0,0118	0,0467	0,0183	0,0150	0,0462	0,0166	0,0166
1141,65	0,0117	0,0455	0,0180	0,0147	0,0451	0,0163	0,0163
1143,58	0,0113	0,0441	0,0176	0,0143	0,0438	0,0159	0,0159
1145,51	0,0108	0,0424	0,0173	0,0137	0,0420	0,0154	0,0154
1147,44	0,0103	0,0405	0,0170	0,0132	0,0399	0,0148	0,0148
1149,37	0,0098	0,0385	0,0167	0,0126	0,0376	0,0139	0,0139
1151,30	0,0093	0,0364	0,0163	0,0120	0,0353	0,0130	0,0130
1153,22	0,0087	0,0340	0,0158	0,0114	0,0330	0,0121	0,0121
1155,15	0,0080	0,0318	0,0155	0,0109	0,0306	0,0111	0,0111
1157,08	0,0075	0,0298	0,0151	0,0104	0,0285	0,0105	0,0105
1159,01	0,0072	0,0282	0,0148	0,0099	0,0269	0,0100	0,0100
1160,94	0,0068	0,0270	0,0145	0,0095	0,0255	0,0094	0,0094
1162,87	0,0064	0,0259	0,0141	0,0090	0,0243	0,0091	0,0091
1164,79	0,0061	0,0245	0,0135	0,0085	0,0230	0,0087	0,0087
1166,72	0,0057	0,0228	0,0129	0,0081	0,0214	0,0082	0,0082
1168,65	0,0053	0,0210	0,0122	0,0076	0,0196	0,0077	0,0077
1170,58	0,0048	0,0190	0,0113	0,0071	0,0175	0,0072	0,0072
1172,51	0,0042	0,0169	0,0103	0,0065	0,0154	0,0066	0,0066
1174,44	0,0037	0,0150	0,0094	0,0060	0,0136	0,0060	0,0060
1176,37	0,0032	0,0135	0,0087	0,0056	0,0121	0,0056	0,0056
1178,29	0,0030	0,0123	0,0081	0,0052	0,0109	0,0052	0,0052
1180,22	0,0029	0,0112	0,0076	0,0049	0,0098	0,0048	0,0048
1182,15	0,0028	0,0104	0,0074	0,0048	0,0090	0,0045	0,0045
1184,08	0,0029	0,0098	0,0071	0,0046	0,0084	0,0043	0,0043
1186,01	0,0035	0,0094	0,0070	0,0045	0,0080	0,0041	0,0041
1187,94	0,0044	0,0092	0,0069	0,0044	0,0077	0,0040	0,0040
1189,86	0,0046	0,0093	0,0070	0,0044	0,0076	0,0038	0,0038
1191,79	0,0035	0,0094	0,0070	0,0043	0,0077	0,0038	0,0038
1193,72	0,0024	0,0093	0,0071	0,0042	0,0076	0,0038	0,0038
1195,65	0,0020	0,0088	0,0074	0,0041	0,0073	0,0037	0,0037
1197,58	0,0019	0,0083	0,0078	0,0040	0,0068	0,0036	0,0036
1199,51	0,0018	0,0078	0,0081	0,0039	0,0065	0,0036	0,0036
1201,44	0,0017	0,0073	0,0080	0,0038	0,0064	0,0036	0,0036
1203,36	0,0017	0,0072	0,0077	0,0037	0,0062	0,0036	0,0036
1205,29	0,0016	0,0070	0,0071	0,0037	0,0060	0,0035	0,0035
1207,22	0,0016	0,0069	0,0066	0,0037	0,0059	0,0034	0,0034
1209,15	0,0017	0,0068	0,0064	0,0036	0,0060	0,0035	0,0035

1211,08	0,0017	0,0068	0,0063	0,0036	0,0060	0,0035	0,0035
1213,01	0,0016	0,0068	0,0061	0,0036	0,0060	0,0035	0,0035
1214,93	0,0016	0,0068	0,0060	0,0036	0,0060	0,0036	0,0036
1216,86	0,0016	0,0069	0,0060	0,0037	0,0061	0,0036	0,0036
1218,79	0,0016	0,0070	0,0060	0,0038	0,0062	0,0036	0,0036
1220,72	0,0017	0,0073	0,0061	0,0038	0,0064	0,0036	0,0036
1222,65	0,0019	0,0076	0,0063	0,0040	0,0068	0,0037	0,0037
1224,58	0,0021	0,0080	0,0064	0,0041	0,0073	0,0040	0,0040
1226,51	0,0022	0,0086	0,0066	0,0044	0,0078	0,0041	0,0041
1228,43	0,0024	0,0093	0,0068	0,0046	0,0085	0,0042	0,0042
1230,36	0,0027	0,0102	0,0070	0,0049	0,0095	0,0045	0,0045
1232,29	0,0030	0,0113	0,0073	0,0052	0,0106	0,0048	0,0048
1234,22	0,0033	0,0124	0,0077	0,0055	0,0119	0,0051	0,0051
1236,15	0,0036	0,0133	0,0080	0,0057	0,0128	0,0054	0,0054
1238,08	0,0037	0,0138	0,0082	0,0058	0,0133	0,0056	0,0056
1240,00	0,0038	0,0140	0,0083	0,0059	0,0135	0,0056	0,0056
1241,93	0,0038	0,0139	0,0083	0,0059	0,0133	0,0057	0,0057
1243,86	0,0036	0,0135	0,0083	0,0059	0,0129	0,0057	0,0057
1245,79	0,0034	0,0129	0,0083	0,0057	0,0122	0,0055	0,0055
1247,72	0,0033	0,0122	0,0082	0,0055	0,0116	0,0053	0,0053
1249,65	0,0031	0,0116	0,0082	0,0053	0,0109	0,0052	0,0052
1251,58	0,0029	0,0111	0,0082	0,0051	0,0104	0,0050	0,0050
1253,50	0,0027	0,0107	0,0085	0,0050	0,0099	0,0049	0,0049
1255,43	0,0027	0,0102	0,0089	0,0048	0,0095	0,0048	0,0048
1257,36	0,0026	0,0098	0,0096	0,0047	0,0090	0,0046	0,0046
1259,29	0,0026	0,0093	0,0106	0,0046	0,0087	0,0045	0,0045
1261,22	0,0025	0,0089	0,0114	0,0045	0,0084	0,0043	0,0043
1263,15	0,0025	0,0087	0,0111	0,0044	0,0083	0,0043	0,0043
1265,07	0,0026	0,0086	0,0099	0,0044	0,0083	0,0043	0,0043
1267,00	0,0029	0,0087	0,0087	0,0044	0,0084	0,0043	0,0043
1268,93	0,0033	0,0089	0,0079	0,0044	0,0087	0,0043	0,0043
1270,86	0,0040	0,0092	0,0074	0,0043	0,0093	0,0044	0,0044
1272,79	0,0057	0,0096	0,0070	0,0042	0,0107	0,0044	0,0044
1274,72	0,0074	0,0102	0,0068	0,0042	0,0125	0,0043	0,0043
1276,65	0,0070	0,0113	0,0066	0,0044	0,0144	0,0043	0,0043
1278,57	0,0049	0,0126	0,0065	0,0049	0,0149	0,0042	0,0042
1280,50	0,0032	0,0130	0,0064	0,0055	0,0135	0,0041	0,0041
1282,43	0,0024	0,0117	0,0062	0,0061	0,0113	0,0040	0,0040
1284,36	0,0021	0,0098	0,0062	0,0067	0,0093	0,0039	0,0039
1286,29	0,0020	0,0084	0,0062	0,0071	0,0080	0,0038	0,0038
1288,22	0,0020	0,0077	0,0061	0,0074	0,0071	0,0036	0,0036
1290,14	0,0019	0,0072	0,0061	0,0074	0,0069	0,0037	0,0037
1292,07	0,0020	0,0071	0,0062	0,0073	0,0068	0,0039	0,0039
1294,00	0,0021	0,0071	0,0063	0,0070	0,0067	0,0039	0,0039
1295,93	0,0021	0,0072	0,0064	0,0065	0,0068	0,0039	0,0039
1297,86	0,0020	0,0073	0,0064	0,0058	0,0069	0,0039	0,0039
1299,79	0,0021	0,0074	0,0065	0,0052	0,0070	0,0039	0,0039
1301,72	0,0022	0,0076	0,0067	0,0047	0,0071	0,0039	0,0039
1303,64	0,0023	0,0077	0,0068	0,0045	0,0072	0,0039	0,0039
1305,57	0,0023	0,0079	0,0070	0,0045	0,0074	0,0039	0,0039
1307,50	0,0023	0,0082	0,0072	0,0046	0,0075	0,0039	0,0039
1309,43	0,0025	0,0084	0,0073	0,0047	0,0075	0,0040	0,0040
1311,36	0,0026	0,0086	0,0074	0,0048	0,0077	0,0041	0,0041
1313,29	0,0026	0,0090	0,0075	0,0049	0,0080	0,0042	0,0042

1315,21	0,0027	0,0095	0,0077	0,0050	0,0083	0,0043	0,0043
1317,14	0,0029	0,0100	0,0079	0,0051	0,0088	0,0044	0,0044
1319,07	0,0030	0,0104	0,0080	0,0052	0,0093	0,0045	0,0045
1321,00	0,0032	0,0107	0,0081	0,0052	0,0096	0,0047	0,0047
1322,93	0,0033	0,0109	0,0082	0,0053	0,0098	0,0048	0,0048
1324,86	0,0034	0,0109	0,0083	0,0053	0,0098	0,0048	0,0048
1326,79	0,0035	0,0110	0,0083	0,0054	0,0098	0,0049	0,0049
1328,71	0,0036	0,0110	0,0083	0,0055	0,0099	0,0049	0,0049
1330,64	0,0037	0,0113	0,0085	0,0057	0,0102	0,0050	0,0050
1332,57	0,0039	0,0117	0,0087	0,0059	0,0106	0,0051	0,0051
1334,50	0,0043	0,0125	0,0090	0,0061	0,0114	0,0053	0,0053
1336,43	0,0047	0,0135	0,0093	0,0063	0,0125	0,0056	0,0056
1338,36	0,0054	0,0145	0,0097	0,0065	0,0136	0,0059	0,0059
1340,28	0,0058	0,0151	0,0099	0,0067	0,0144	0,0061	0,0061
1342,21	0,0061	0,0154	0,0099	0,0069	0,0148	0,0062	0,0062
1344,14	0,0066	0,0156	0,0100	0,0070	0,0150	0,0061	0,0061
1346,07	0,0073	0,0156	0,0100	0,0072	0,0151	0,0060	0,0060
1348,00	0,0081	0,0158	0,0101	0,0074	0,0153	0,0060	0,0060
1349,93	0,0092	0,0162	0,0104	0,0077	0,0157	0,0060	0,0060
1351,86	0,0103	0,0168	0,0106	0,0079	0,0163	0,0059	0,0059
1353,78	0,0108	0,0174	0,0108	0,0082	0,0171	0,0059	0,0059
1355,71	0,0105	0,0184	0,0111	0,0086	0,0179	0,0059	0,0059
1357,64	0,0095	0,0197	0,0115	0,0089	0,0188	0,0059	0,0059
1359,57	0,0085	0,0208	0,0119	0,0092	0,0197	0,0059	0,0059
1361,50	0,0077	0,0219	0,0121	0,0096	0,0207	0,0058	0,0058
1363,43	0,0069	0,0227	0,0122	0,0099	0,0221	0,0059	0,0059
1365,35	0,0064	0,0229	0,0122	0,0103	0,0237	0,0061	0,0061
1367,28	0,0062	0,0233	0,0123	0,0107	0,0255	0,0062	0,0062
1369,21	0,0062	0,0248	0,0126	0,0112	0,0279	0,0064	0,0064
1371,14	0,0063	0,0269	0,0129	0,0119	0,0305	0,0068	0,0068
1373,07	0,0066	0,0297	0,0132	0,0126	0,0334	0,0072	0,0072
1375,00	0,0070	0,0331	0,0137	0,0134	0,0368	0,0077	0,0077
1376,93	0,0073	0,0355	0,0142	0,0143	0,0391	0,0081	0,0081
1378,85	0,0075	0,0372	0,0147	0,0152	0,0406	0,0083	0,0083
1380,78	0,0076	0,0376	0,0151	0,0160	0,0409	0,0083	0,0083
1382,71	0,0075	0,0372	0,0155	0,0167	0,0403	0,0081	0,0081
1384,64	0,0073	0,0360	0,0158	0,0172	0,0389	0,0078	0,0078
1386,57	0,0072	0,0344	0,0164	0,0175	0,0372	0,0074	0,0074
1388,50	0,0072	0,0322	0,0173	0,0175	0,0348	0,0069	0,0069
1390,43	0,0071	0,0301	0,0184	0,0173	0,0326	0,0066	0,0066
1392,35	0,0072	0,0279	0,0197	0,0170	0,0304	0,0065	0,0065
1394,28	0,0075	0,0255	0,0214	0,0166	0,0278	0,0063	0,0063
1396,21	0,0078	0,0231	0,0233	0,0162	0,0249	0,0060	0,0060
1398,14	0,0082	0,0213	0,0246	0,0158	0,0227	0,0058	0,0058
1400,07	0,0089	0,0195	0,0256	0,0154	0,0204	0,0058	0,0058
1402,00	0,0095	0,0186	0,0259	0,0152	0,0189	0,0058	0,0058
1403,92	0,0101	0,0179	0,0258	0,0152	0,0177	0,0059	0,0059
1405,85	0,0109	0,0174	0,0251	0,0152	0,0168	0,0060	0,0060
1407,78	0,0114	0,0171	0,0243	0,0152	0,0163	0,0061	0,0061
1409,71	0,0116	0,0171	0,0235	0,0152	0,0161	0,0064	0,0064
1411,64	0,0117	0,0170	0,0225	0,0152	0,0159	0,0066	0,0066
1413,57	0,0118	0,0170	0,0215	0,0151	0,0158	0,0067	0,0067
1415,50	0,0117	0,0171	0,0205	0,0149	0,0156	0,0068	0,0068
1417,42	0,0115	0,0171	0,0195	0,0146	0,0156	0,0068	0,0068

1419,35	0,0110	0,0168	0,0183	0,0143	0,0157	0,0069	0,0069
1421,28	0,0105	0,0169	0,0178	0,0140	0,0160	0,0069	0,0069
1423,21	0,0103	0,0173	0,0177	0,0137	0,0163	0,0069	0,0069
1425,14	0,0100	0,0177	0,0175	0,0135	0,0169	0,0070	0,0070
1427,07	0,0098	0,0181	0,0171	0,0133	0,0174	0,0073	0,0073
1428,99	0,0097	0,0186	0,0166	0,0131	0,0180	0,0074	0,0074
1430,92	0,0096	0,0188	0,0160	0,0128	0,0183	0,0076	0,0076
1432,85	0,0093	0,0188	0,0155	0,0126	0,0183	0,0077	0,0077
1434,78	0,0090	0,0184	0,0151	0,0123	0,0180	0,0078	0,0078
1436,71	0,0086	0,0174	0,0146	0,0120	0,0173	0,0075	0,0075
1438,64	0,0082	0,0164	0,0143	0,0117	0,0163	0,0072	0,0072
1440,57	0,0077	0,0155	0,0142	0,0114	0,0153	0,0070	0,0070
1442,49	0,0073	0,0142	0,0141	0,0111	0,0142	0,0067	0,0067
1444,42	0,0071	0,0133	0,0142	0,0109	0,0133	0,0064	0,0064
1446,35	0,0069	0,0125	0,0143	0,0107	0,0126	0,0063	0,0063
1448,28	0,0068	0,0120	0,0146	0,0107	0,0123	0,0061	0,0061
1450,21	0,0068	0,0118	0,0149	0,0106	0,0120	0,0059	0,0059
1452,14	0,0067	0,0116	0,0154	0,0107	0,0118	0,0057	0,0057
1454,06	0,0067	0,0115	0,0158	0,0108	0,0117	0,0057	0,0057
1455,99	0,0067	0,0112	0,0164	0,0109	0,0116	0,0056	0,0056
1457,92	0,0068	0,0108	0,0171	0,0111	0,0109	0,0052	0,0052
1459,85	0,0067	0,0108	0,0174	0,0113	0,0104	0,0049	0,0049
1461,78	0,0065	0,0106	0,0171	0,0113	0,0099	0,0047	0,0047
1463,71	0,0064	0,0104	0,0166	0,0113	0,0096	0,0046	0,0046
1465,64	0,0064	0,0102	0,0156	0,0112	0,0092	0,0045	0,0045
1467,56	0,0060	0,0099	0,0146	0,0108	0,0088	0,0043	0,0043
1469,49	0,0056	0,0089	0,0134	0,0103	0,0078	0,0039	0,0039
1471,42	0,0050	0,0075	0,0121	0,0097	0,0065	0,0035	0,0035
1473,35	0,0044	0,0058	0,0103	0,0089	0,0048	0,0031	0,0031
1475,28	0,0040	0,0051	0,0092	0,0081	0,0041	0,0029	0,0029
1477,21	0,0035	0,0045	0,0082	0,0072	0,0035	0,0026	0,0026
1479,13	0,0031	0,0042	0,0076	0,0064	0,0032	0,0026	0,0026
1481,06	0,0029	0,0038	0,0070	0,0057	0,0030	0,0026	0,0026
1482,99	0,0028	0,0037	0,0066	0,0051	0,0029	0,0026	0,0026
1484,92	0,0027	0,0036	0,0063	0,0047	0,0027	0,0025	0,0025
1486,85	0,0027	0,0036	0,0061	0,0043	0,0028	0,0025	0,0025
1488,78	0,0029	0,0037	0,0060	0,0041	0,0028	0,0026	0,0026
1490,71	0,0030	0,0036	0,0059	0,0040	0,0029	0,0026	0,0026
1492,63	0,0030	0,0036	0,0060	0,0039	0,0028	0,0025	0,0025
1494,56	0,0032	0,0040	0,0064	0,0038	0,0030	0,0024	0,0024
1496,49	0,0036	0,0042	0,0067	0,0038	0,0032	0,0024	0,0024
1498,42	0,0040	0,0045	0,0071	0,0038	0,0036	0,0025	0,0025
1500,35	0,0045	0,0047	0,0075	0,0039	0,0038	0,0025	0,0025
1502,28	0,0050	0,0052	0,0083	0,0041	0,0042	0,0025	0,0025
1504,20	0,0053	0,0055	0,0091	0,0042	0,0045	0,0026	0,0026
1506,13	0,0065	0,0068	0,0109	0,0045	0,0056	0,0029	0,0029
1508,06	0,0087	0,0092	0,0142	0,0048	0,0068	0,0028	0,0028
1509,99	0,0099	0,0117	0,0164	0,0052	0,0084	0,0028	0,0028
1511,92	0,0113	0,0157	0,0183	0,0059	0,0110	0,0029	0,0029
1513,85	0,0124	0,0212	0,0195	0,0068	0,0151	0,0031	0,0031
1515,78	0,0137	0,0275	0,0201	0,0081	0,0213	0,0034	0,0034
1517,70	0,0160	0,0351	0,0211	0,0097	0,0308	0,0035	0,0035
1519,63	0,0179	0,0382	0,0216	0,0116	0,0360	0,0034	0,0034
1521,56	0,0210	0,0375	0,0216	0,0135	0,0389	0,0035	0,0035

1523,49	0,0227	0,0332	0,0205	0,0155	0,0372	0,0035	0,0035
1525,42	0,0233	0,0276	0,0186	0,0174	0,0328	0,0034	0,0034
1527,35	0,0233	0,0212	0,0157	0,0190	0,0269	0,0033	0,0033
1529,27	0,0226	0,0163	0,0133	0,0200	0,0222	0,0032	0,0032
1531,20	0,0216	0,0133	0,0117	0,0205	0,0190	0,0031	0,0031
1533,13	0,0201	0,0106	0,0101	0,0204	0,0162	0,0030	0,0030
1535,06	0,0177	0,0091	0,0091	0,0195	0,0142	0,0030	0,0030
1536,99	0,0161	0,0084	0,0087	0,0183	0,0134	0,0030	0,0030
1538,92	0,0142	0,0080	0,0082	0,0167	0,0127	0,0030	0,0030
1540,85	0,0116	0,0075	0,0072	0,0149	0,0114	0,0030	0,0030
1542,77	0,0107	0,0080	0,0068	0,0131	0,0112	0,0031	0,0031
1544,70	0,0106	0,0081	0,0064	0,0115	0,0108	0,0032	0,0032
1546,63	0,0110	0,0086	0,0062	0,0100	0,0106	0,0032	0,0032
1548,56	0,0120	0,0091	0,0062	0,0088	0,0104	0,0032	0,0032
1550,49	0,0136	0,0101	0,0063	0,0078	0,0106	0,0032	0,0032
1552,42	0,0143	0,0107	0,0064	0,0071	0,0107	0,0033	0,0033
1554,34	0,0137	0,0119	0,0065	0,0067	0,0112	0,0033	0,0033
1556,27	0,0123	0,0127	0,0066	0,0063	0,0115	0,0033	0,0033
1558,20	0,0104	0,0138	0,0067	0,0062	0,0125	0,0033	0,0033
1560,13	0,0080	0,0155	0,0063	0,0061	0,0139	0,0035	0,0035
1562,06	0,0079	0,0173	0,0068	0,0062	0,0151	0,0037	0,0037
1563,99	0,0085	0,0189	0,0072	0,0064	0,0166	0,0038	0,0038
1565,92	0,0099	0,0212	0,0076	0,0067	0,0190	0,0038	0,0038
1567,84	0,0114	0,0230	0,0080	0,0071	0,0212	0,0039	0,0039
1569,77	0,0148	0,0255	0,0084	0,0077	0,0248	0,0038	0,0038
1571,70	0,0185	0,0271	0,0089	0,0083	0,0276	0,0039	0,0039
1573,63	0,0220	0,0282	0,0095	0,0091	0,0295	0,0039	0,0039
1575,56	0,0256	0,0288	0,0104	0,0099	0,0305	0,0039	0,0039
1577,49	0,0270	0,0287	0,0113	0,0109	0,0298	0,0039	0,0039
1579,41	0,0249	0,0273	0,0118	0,0119	0,0272	0,0038	0,0038
1581,34	0,0215	0,0246	0,0124	0,0130	0,0234	0,0036	0,0036
1583,27	0,0177	0,0208	0,0128	0,0142	0,0190	0,0036	0,0036
1585,20	0,0142	0,0168	0,0132	0,0153	0,0148	0,0035	0,0035
1587,13	0,0111	0,0133	0,0136	0,0163	0,0115	0,0035	0,0035
1589,06	0,0085	0,0105	0,0140	0,0170	0,0090	0,0034	0,0034
1590,99	0,0065	0,0085	0,0143	0,0174	0,0072	0,0032	0,0032
1592,91	0,0049	0,0071	0,0145	0,0175	0,0059	0,0031	0,0031
1594,84	0,0038	0,0061	0,0145	0,0171	0,0052	0,0032	0,0032
1596,77	0,0028	0,0053	0,0143	0,0163	0,0045	0,0031	0,0031
1598,70	0,0023	0,0047	0,0142	0,0152	0,0041	0,0031	0,0031
1600,63	0,0020	0,0043	0,0140	0,0138	0,0038	0,0031	0,0031
1602,56	0,0018	0,0040	0,0137	0,0123	0,0035	0,0031	0,0031
1604,48	0,0016	0,0037	0,0132	0,0108	0,0032	0,0031	0,0031
1606,41	0,0014	0,0035	0,0128	0,0094	0,0031	0,0031	0,0031
1608,34	0,0013	0,0033	0,0123	0,0082	0,0029	0,0032	0,0032
1610,27	0,0013	0,0032	0,0114	0,0072	0,0027	0,0032	0,0032
1612,20	0,0011	0,0031	0,0106	0,0066	0,0025	0,0033	0,0033
1614,13	0,0010	0,0031	0,0098	0,0061	0,0024	0,0032	0,0032
1616,06	0,0010	0,0030	0,0087	0,0058	0,0023	0,0031	0,0031
1617,98	0,0011	0,0030	0,0074	0,0056	0,0022	0,0030	0,0030
1619,91	0,0011	0,0032	0,0067	0,0054	0,0023	0,0031	0,0031
1621,84	0,0012	0,0033	0,0062	0,0053	0,0024	0,0031	0,0031
1623,77	0,0012	0,0032	0,0056	0,0052	0,0023	0,0031	0,0031
1625,70	0,0010	0,0032	0,0053	0,0051	0,0023	0,0031	0,0031

1627,63	0,0008	0,0033	0,0051	0,0049	0,0022	0,0030	0,0030
1629,55	0,0008	0,0032	0,0049	0,0048	0,0022	0,0030	0,0030
1631,48	0,0007	0,0033	0,0049	0,0047	0,0022	0,0029	0,0029
1633,41	0,0007	0,0033	0,0049	0,0045	0,0021	0,0029	0,0029
1635,34	0,0008	0,0031	0,0046	0,0044	0,0021	0,0030	0,0030
1637,27	0,0008	0,0032	0,0042	0,0043	0,0021	0,0030	0,0030
1639,20	0,0007	0,0032	0,0041	0,0042	0,0021	0,0030	0,0030
1641,13	0,0007	0,0033	0,0041	0,0042	0,0020	0,0030	0,0030
1643,05	0,0006	0,0033	0,0041	0,0041	0,0019	0,0030	0,0030
1644,98	0,0007	0,0033	0,0042	0,0041	0,0020	0,0031	0,0031
1646,91	0,0007	0,0033	0,0042	0,0041	0,0019	0,0032	0,0032
1648,84	0,0006	0,0033	0,0040	0,0040	0,0019	0,0032	0,0032
1650,77	0,0005	0,0032	0,0043	0,0040	0,0019	0,0031	0,0031
1652,70	0,0007	0,0028	0,0046	0,0040	0,0020	0,0030	0,0030
1654,63	0,0006	0,0027	0,0046	0,0040	0,0017	0,0029	0,0029
1656,55	0,0005	0,0031	0,0047	0,0039	0,0017	0,0029	0,0029
1658,48	0,0004	0,0030	0,0046	0,0039	0,0016	0,0029	0,0029
1660,41	0,0004	0,0030	0,0044	0,0038	0,0016	0,0028	0,0028
1662,34	0,0004	0,0028	0,0042	0,0038	0,0015	0,0028	0,0028
1664,27	0,0003	0,0026	0,0038	0,0037	0,0014	0,0026	0,0026
1666,20	0,0002	0,0027	0,0037	0,0036	0,0015	0,0025	0,0025
1668,12	0,0003	0,0026	0,0037	0,0035	0,0014	0,0023	0,0023
1670,05	0,0004	0,0025	0,0035	0,0035	0,0012	0,0022	0,0022
1671,98	0,0003	0,0023	0,0033	0,0034	0,0012	0,0022	0,0022
1673,91	0,0002	0,0021	0,0031	0,0033	0,0011	0,0021	0,0021
1675,84	0,0002	0,0018	0,0028	0,0032	0,0010	0,0021	0,0021
1677,77	0,0003	0,0019	0,0028	0,0031	0,0010	0,0021	0,0021
1679,70	0,0003	0,0018	0,0029	0,0030	0,0011	0,0022	0,0022
1681,62	0,0003	0,0017	0,0029	0,0029	0,0011	0,0022	0,0022
1683,55	0,0004	0,0015	0,0028	0,0028	0,0009	0,0021	0,0021
1685,48	0,0003	0,0011	0,0024	0,0027	0,0008	0,0020	0,0020
1687,41	0,0002	0,0013	0,0025	0,0026	0,0009	0,0021	0,0021
1689,34	0,0002	0,0012	0,0025	0,0025	0,0009	0,0020	0,0020
1691,27	0,0002	0,0011	0,0024	0,0024	0,0008	0,0020	0,0020
1693,19	0,0002	0,0011	0,0025	0,0023	0,0008	0,0020	0,0020
1695,12	0,0001	0,0008	0,0025	0,0022	0,0007	0,0020	0,0020
1697,05	0,0000	0,0008	0,0023	0,0022	0,0007	0,0020	0,0020
1698,98	0,0000	0,0007	0,0023	0,0021	0,0008	0,0020	0,0020
1700,91	0,0001	0,0004	0,0020	0,0021	0,0007	0,0020	0,0020
1702,84	0,0002	0,0009	0,0022	0,0021	0,0009	0,0022	0,0022
1704,77	0,0003	0,0011	0,0024	0,0021	0,0009	0,0023	0,0023
1706,69	0,0003	0,0011	0,0023	0,0020	0,0010	0,0022	0,0022
1708,62	0,0002	0,0012	0,0023	0,0020	0,0012	0,0022	0,0022
1710,55	0,0001	0,0012	0,0023	0,0021	0,0013	0,0022	0,0022
1712,48	0,0002	0,0014	0,0024	0,0020	0,0014	0,0022	0,0022
1714,41	0,0003	0,0016	0,0026	0,0020	0,0014	0,0022	0,0022
1716,34	0,0003	0,0015	0,0026	0,0020	0,0016	0,0022	0,0022
1718,26	0,0003	0,0013	0,0023	0,0020	0,0016	0,0022	0,0022
1720,19	0,0003	0,0015	0,0023	0,0020	0,0015	0,0021	0,0021
1722,12	0,0003	0,0017	0,0024	0,0020	0,0016	0,0021	0,0021
1724,05	0,0002	0,0016	0,0023	0,0020	0,0016	0,0020	0,0020
1725,98	0,0002	0,0017	0,0023	0,0020	0,0017	0,0020	0,0020
1727,91	0,0003	0,0018	0,0024	0,0020	0,0018	0,0020	0,0020
1729,84	0,0003	0,0020	0,0024	0,0020	0,0020	0,0019	0,0019

1731,76	0,0002	0,0021	0,0025	0,0021	0,0021	0,0018	0,0018
1733,69	0,0003	0,0019	0,0024	0,0021	0,0023	0,0019	0,0019
1735,62	0,0004	0,0020	0,0022	0,0022	0,0023	0,0019	0,0019
1737,55	0,0004	0,0024	0,0024	0,0022	0,0023	0,0018	0,0018
1739,48	0,0004	0,0022	0,0024	0,0022	0,0022	0,0016	0,0016
1741,41	0,0004	0,0019	0,0023	0,0022	0,0020	0,0016	0,0016
1743,33	0,0004	0,0018	0,0023	0,0021	0,0017	0,0015	0,0015
1745,26	0,0002	0,0014	0,0021	0,0020	0,0014	0,0016	0,0016
1747,19	0,0000	0,0010	0,0020	0,0019	0,0011	0,0015	0,0015
1749,12	0,0000	0,0005	0,0019	0,0018	0,0007	0,0014	0,0014
1751,05	-0,0001	0,0000	0,0017	0,0017	0,0004	0,0014	0,0014
1752,98	-0,0001	-0,0001	0,0017	0,0015	0,0002	0,0013	0,0013
1754,91	-0,0001	-0,0002	0,0019	0,0014	0,0000	0,0014	0,0014
1756,83	-0,0002	-0,0004	0,0018	0,0013	-0,0001	0,0014	0,0014
1758,76	-0,0002	-0,0006	0,0018	0,0012	-0,0002	0,0013	0,0013
1760,69	-0,0003	-0,0006	0,0018	0,0012	-0,0003	0,0013	0,0013
1762,62	-0,0002	-0,0007	0,0017	0,0011	-0,0003	0,0013	0,0013
1764,55	-0,0002	-0,0007	0,0018	0,0011	-0,0003	0,0013	0,0013
1766,48	-0,0002	-0,0007	0,0018	0,0011	-0,0003	0,0014	0,0014
1768,40	-0,0002	-0,0008	0,0017	0,0011	-0,0003	0,0014	0,0014
1770,33	-0,0002	-0,0008	0,0018	0,0011	-0,0003	0,0014	0,0014
1772,26	-0,0001	-0,0008	0,0018	0,0011	-0,0004	0,0013	0,0013
1774,19	-0,0002	-0,0009	0,0018	0,0010	-0,0004	0,0013	0,0013
1776,12	-0,0002	-0,0008	0,0018	0,0010	-0,0003	0,0014	0,0014
1778,05	-0,0002	-0,0008	0,0018	0,0010	-0,0003	0,0014	0,0014
1779,98	-0,0002	-0,0008	0,0018	0,0010	-0,0003	0,0014	0,0014
1781,90	-0,0002	-0,0009	0,0017	0,0010	-0,0004	0,0013	0,0013
1783,83	-0,0002	-0,0009	0,0017	0,0010	-0,0004	0,0014	0,0014
1785,76	-0,0002	-0,0010	0,0018	0,0011	-0,0004	0,0014	0,0014
1787,69	-0,0002	-0,0009	0,0018	0,0011	-0,0004	0,0014	0,0014
1789,62	-0,0002	-0,0009	0,0018	0,0011	-0,0004	0,0014	0,0014
1791,55	-0,0002	-0,0009	0,0018	0,0011	-0,0004	0,0014	0,0014
1793,47	-0,0002	-0,0010	0,0017	0,0011	-0,0005	0,0014	0,0014
1795,40	-0,0002	-0,0009	0,0018	0,0010	-0,0005	0,0014	0,0014
1797,33	-0,0003	-0,0009	0,0018	0,0010	-0,0005	0,0014	0,0014
1799,26	-0,0003	-0,0009	0,0017	0,0010	-0,0004	0,0014	0,0014
1801,19	-0,0003	-0,0010	0,0017	0,0010	-0,0005	0,0014	0,0014
1803,12	-0,0003	-0,0010	0,0017	0,0010	-0,0005	0,0013	0,0013
1805,05	-0,0003	-0,0010	0,0017	0,0010	-0,0005	0,0013	0,0013
1806,97	-0,0003	-0,0009	0,0017	0,0010	-0,0005	0,0013	0,0013
1808,90	-0,0003	-0,0010	0,0018	0,0010	-0,0005	0,0013	0,0013
1810,83	-0,0003	-0,0010	0,0017	0,0010	-0,0005	0,0013	0,0013
1812,76	-0,0003	-0,0010	0,0017	0,0010	-0,0005	0,0013	0,0013
1814,69	-0,0002	-0,0010	0,0017	0,0010	-0,0005	0,0014	0,0014
1816,62	-0,0003	-0,0010	0,0017	0,0010	-0,0005	0,0013	0,0013
1818,54	-0,0003	-0,0011	0,0016	0,0010	-0,0006	0,0013	0,0013
1820,47	-0,0004	-0,0011	0,0016	0,0009	-0,0007	0,0013	0,0013
1822,40	-0,0003	-0,0010	0,0017	0,0009	-0,0006	0,0013	0,0013
1824,33	-0,0003	-0,0010	0,0016	0,0009	-0,0005	0,0013	0,0013
1826,26	-0,0004	-0,0011	0,0016	0,0009	-0,0005	0,0013	0,0013
1828,19	-0,0004	-0,0010	0,0016	0,0009	-0,0005	0,0012	0,0012
1830,12	-0,0004	-0,0010	0,0016	0,0009	-0,0006	0,0013	0,0013
1832,04	-0,0003	-0,0011	0,0015	0,0009	-0,0006	0,0013	0,0013
1833,97	-0,0004	-0,0011	0,0016	0,0009	-0,0006	0,0013	0,0013



1835,90	-0,0004	-0,0011	0,0015	0,0009	-0,0006	0,0013	0,0013
1837,83	-0,0004	-0,0010	0,0015	0,0009	-0,0006	0,0013	0,0013
1839,76	-0,0003	-0,0010	0,0016	0,0009	-0,0006	0,0013	0,0013
1841,69	-0,0004	-0,0010	0,0016	0,0009	-0,0005	0,0013	0,0013
1843,61	-0,0004	-0,0013	0,0015	0,0009	-0,0005	0,0013	0,0013
1845,54	-0,0004	-0,0013	0,0014	0,0009	-0,0005	0,0013	0,0013
1847,47	-0,0003	-0,0011	0,0015	0,0009	-0,0005	0,0013	0,0013
1849,40	-0,0003	-0,0011	0,0015	0,0009	-0,0005	0,0013	0,0013
1851,33	-0,0004	-0,0011	0,0015	0,0009	-0,0006	0,0013	0,0013
1853,26	-0,0003	-0,0012	0,0015	0,0009	-0,0006	0,0013	0,0013
1855,19	-0,0003	-0,0012	0,0015	0,0009	-0,0007	0,0013	0,0013
1857,11	-0,0003	-0,0012	0,0015	0,0008	-0,0006	0,0013	0,0013
1859,04	-0,0003	-0,0011	0,0015	0,0008	-0,0006	0,0013	0,0013
1860,97	-0,0004	-0,0011	0,0015	0,0008	-0,0006	0,0013	0,0013
1862,90	-0,0003	-0,0012	0,0015	0,0008	-0,0006	0,0013	0,0013
1864,83	-0,0002	-0,0011	0,0016	0,0008	-0,0006	0,0013	0,0013
1866,76	-0,0002	-0,0010	0,0017	0,0008	-0,0006	0,0013	0,0013
1868,68	-0,0003	-0,0011	0,0016	0,0008	-0,0006	0,0013	0,0013
1870,61	-0,0003	-0,0012	0,0015	0,0009	-0,0006	0,0013	0,0013
1872,54	-0,0003	-0,0012	0,0015	0,0009	-0,0005	0,0013	0,0013
1874,47	-0,0003	-0,0011	0,0015	0,0009	-0,0005	0,0012	0,0012
1876,40	-0,0003	-0,0012	0,0015	0,0009	-0,0006	0,0012	0,0012
1878,33	-0,0003	-0,0012	0,0015	0,0009	-0,0005	0,0013	0,0013
1880,26	-0,0004	-0,0012	0,0015	0,0009	-0,0005	0,0013	0,0013
1882,18	-0,0003	-0,0012	0,0015	0,0009	-0,0005	0,0012	0,0012
1884,11	-0,0003	-0,0013	0,0015	0,0009	-0,0006	0,0012	0,0012
1886,04	-0,0004	-0,0013	0,0015	0,0009	-0,0006	0,0012	0,0012
1887,97	-0,0004	-0,0013	0,0015	0,0009	-0,0006	0,0012	0,0012
1889,90	-0,0003	-0,0013	0,0014	0,0008	-0,0006	0,0012	0,0012
1891,83	-0,0003	-0,0013	0,0014	0,0008	-0,0006	0,0013	0,0013
1893,75	-0,0003	-0,0012	0,0015	0,0008	-0,0006	0,0013	0,0013
1895,68	-0,0003	-0,0012	0,0015	0,0008	-0,0006	0,0013	0,0013
1897,61	-0,0004	-0,0012	0,0015	0,0008	-0,0006	0,0013	0,0013
1899,54	-0,0004	-0,0013	0,0015	0,0008	-0,0007	0,0013	0,0013
1901,47	-0,0004	-0,0013	0,0014	0,0008	-0,0007	0,0012	0,0012
1903,40	-0,0004	-0,0013	0,0014	0,0008	-0,0007	0,0012	0,0012
1905,33	-0,0003	-0,0013	0,0015	0,0008	-0,0007	0,0013	0,0013
1907,25	-0,0003	-0,0012	0,0016	0,0008	-0,0006	0,0013	0,0013
1909,18	-0,0003	-0,0012	0,0015	0,0008	-0,0006	0,0013	0,0013
1911,11	-0,0004	-0,0013	0,0015	0,0008	-0,0006	0,0013	0,0013
1913,04	-0,0004	-0,0013	0,0015	0,0008	-0,0007	0,0012	0,0012
1914,97	-0,0004	-0,0012	0,0015	0,0008	-0,0007	0,0012	0,0012
1916,90	-0,0004	-0,0013	0,0015	0,0008	-0,0007	0,0013	0,0013
1918,82	-0,0004	-0,0013	0,0014	0,0008	-0,0007	0,0013	0,0013
1920,75	-0,0004	-0,0013	0,0015	0,0008	-0,0007	0,0013	0,0013
1922,68	-0,0004	-0,0013	0,0015	0,0008	-0,0007	0,0012	0,0012
1924,61	-0,0004	-0,0013	0,0015	0,0008	-0,0007	0,0013	0,0013
1926,54	-0,0004	-0,0013	0,0015	0,0008	-0,0007	0,0012	0,0012
1928,47	-0,0004	-0,0013	0,0015	0,0008	-0,0007	0,0012	0,0012
1930,40	-0,0003	-0,0013	0,0015	0,0008	-0,0007	0,0013	0,0013
1932,32	-0,0003	-0,0013	0,0015	0,0008	-0,0007	0,0012	0,0012
1934,25	-0,0003	-0,0013	0,0015	0,0008	-0,0007	0,0012	0,0012
1936,18	-0,0003	-0,0013	0,0015	0,0008	-0,0007	0,0013	0,0013
1938,11	-0,0003	-0,0013	0,0015	0,0008	-0,0006	0,0013	0,0013

1940,04	-0,0004	-0,0013	0,0016	0,0008	-0,0006	0,0012	0,0012
1941,97	-0,0003	-0,0012	0,0016	0,0008	-0,0007	0,0012	0,0012
1943,89	-0,0002	-0,0013	0,0016	0,0008	-0,0006	0,0013	0,0013
1945,82	-0,0003	-0,0013	0,0016	0,0008	-0,0005	0,0013	0,0013
1947,75	-0,0003	-0,0013	0,0015	0,0009	-0,0006	0,0013	0,0013
1949,68	-0,0002	-0,0012	0,0016	0,0009	-0,0007	0,0012	0,0012
1951,61	-0,0002	-0,0013	0,0016	0,0009	-0,0007	0,0012	0,0012
1953,54	-0,0002	-0,0013	0,0016	0,0009	-0,0006	0,0012	0,0012
1955,47	-0,0003	-0,0013	0,0016	0,0009	-0,0006	0,0012	0,0012
1957,39	-0,0004	-0,0014	0,0015	0,0009	-0,0006	0,0012	0,0012
1959,32	-0,0004	-0,0014	0,0015	0,0009	-0,0006	0,0012	0,0012
1961,25	-0,0002	-0,0013	0,0016	0,0009	-0,0006	0,0013	0,0013
1963,18	-0,0002	-0,0013	0,0017	0,0009	-0,0006	0,0013	0,0013
1965,11	-0,0003	-0,0013	0,0016	0,0009	-0,0006	0,0013	0,0013
1967,04	-0,0003	-0,0013	0,0015	0,0008	-0,0006	0,0013	0,0013
1968,96	-0,0003	-0,0013	0,0015	0,0008	-0,0006	0,0013	0,0013
1970,89	-0,0003	-0,0013	0,0015	0,0008	-0,0007	0,0013	0,0013
1972,82	-0,0003	-0,0013	0,0015	0,0008	-0,0007	0,0013	0,0013
1974,75	-0,0004	-0,0013	0,0014	0,0008	-0,0007	0,0012	0,0012
1976,68	-0,0004	-0,0013	0,0014	0,0008	-0,0006	0,0012	0,0012
1978,61	-0,0003	-0,0013	0,0014	0,0008	-0,0006	0,0012	0,0012
1980,54	-0,0004	-0,0013	0,0014	0,0008	-0,0007	0,0012	0,0012
1982,46	-0,0004	-0,0013	0,0014	0,0008	-0,0007	0,0011	0,0011
1984,39	-0,0004	-0,0014	0,0014	0,0008	-0,0007	0,0011	0,0011
1986,32	-0,0004	-0,0014	0,0014	0,0008	-0,0007	0,0012	0,0012
1988,25	-0,0004	-0,0014	0,0014	0,0008	-0,0007	0,0012	0,0012
1990,18	-0,0004	-0,0014	0,0014	0,0008	-0,0008	0,0012	0,0012
1992,11	-0,0004	-0,0014	0,0014	0,0008	-0,0008	0,0012	0,0012
1994,04	-0,0005	-0,0015	0,0013	0,0008	-0,0008	0,0012	0,0012
1995,96	-0,0004	-0,0015	0,0013	0,0008	-0,0008	0,0012	0,0012
1997,89	-0,0004	-0,0014	0,0014	0,0008	-0,0008	0,0012	0,0012
1999,82	-0,0004	-0,0014	0,0014	0,0008	-0,0008	0,0012	0,0012
2001,75	-0,0004	-0,0015	0,0014	0,0008	-0,0008	0,0013	0,0013
2003,68	-0,0005	-0,0015	0,0014	0,0008	-0,0008	0,0012	0,0012
2005,61	-0,0005	-0,0015	0,0014	0,0008	-0,0008	0,0012	0,0012
2007,53	-0,0004	-0,0016	0,0014	0,0008	-0,0008	0,0012	0,0012
2009,46	-0,0005	-0,0016	0,0013	0,0007	-0,0009	0,0012	0,0012
2011,39	-0,0005	-0,0016	0,0014	0,0007	-0,0009	0,0011	0,0011
2013,32	-0,0004	-0,0015	0,0014	0,0007	-0,0009	0,0012	0,0012
2015,25	-0,0003	-0,0015	0,0015	0,0007	-0,0009	0,0012	0,0012
2017,18	-0,0004	-0,0015	0,0014	0,0007	-0,0009	0,0012	0,0012
2019,11	-0,0005	-0,0016	0,0014	0,0007	-0,0009	0,0012	0,0012
2021,03	-0,0004	-0,0016	0,0015	0,0007	-0,0008	0,0012	0,0012
2022,96	-0,0004	-0,0016	0,0014	0,0007	-0,0008	0,0012	0,0012
2024,89	-0,0005	-0,0015	0,0014	0,0007	-0,0009	0,0011	0,0011
2026,82	-0,0005	-0,0016	0,0014	0,0007	-0,0009	0,0012	0,0012
2028,75	-0,0004	-0,0016	0,0014	0,0007	-0,0009	0,0012	0,0012
2030,68	-0,0004	-0,0015	0,0014	0,0007	-0,0008	0,0012	0,0012
2032,60	-0,0004	-0,0016	0,0014	0,0007	-0,0008	0,0012	0,0012
2034,53	-0,0004	-0,0015	0,0013	0,0007	-0,0008	0,0011	0,0011
2036,46	-0,0004	-0,0015	0,0014	0,0007	-0,0008	0,0011	0,0011
2038,39	-0,0004	-0,0015	0,0014	0,0007	-0,0008	0,0012	0,0012
2040,32	-0,0004	-0,0015	0,0014	0,0007	-0,0008	0,0012	0,0012
2042,25	-0,0005	-0,0016	0,0014	0,0007	-0,0008	0,0012	0,0012

2044,18	-0,0005	-0,0016	0,0013	0,0007	-0,0009	0,0011	0,0011
2046,10	-0,0005	-0,0016	0,0013	0,0007	-0,0009	0,0011	0,0011
2048,03	-0,0004	-0,0016	0,0013	0,0007	-0,0009	0,0011	0,0011
2049,96	-0,0004	-0,0015	0,0014	0,0007	-0,0009	0,0011	0,0011
2051,89	-0,0004	-0,0016	0,0014	0,0007	-0,0009	0,0011	0,0011
2053,82	-0,0004	-0,0016	0,0013	0,0007	-0,0009	0,0012	0,0012
2055,75	-0,0005	-0,0016	0,0013	0,0007	-0,0008	0,0012	0,0012
2057,67	-0,0005	-0,0016	0,0013	0,0007	-0,0008	0,0012	0,0012
2059,60	-0,0004	-0,0016	0,0013	0,0007	-0,0009	0,0012	0,0012
2061,53	-0,0004	-0,0015	0,0014	0,0007	-0,0009	0,0011	0,0011
2063,46	-0,0004	-0,0016	0,0014	0,0007	-0,0009	0,0011	0,0011
2065,39	-0,0004	-0,0015	0,0014	0,0007	-0,0009	0,0011	0,0011
2067,32	-0,0004	-0,0016	0,0013	0,0007	-0,0009	0,0011	0,0011
2069,25	-0,0004	-0,0017	0,0012	0,0007	-0,0009	0,0011	0,0011
2071,17	-0,0004	-0,0017	0,0012	0,0007	-0,0009	0,0011	0,0011
2073,10	-0,0004	-0,0017	0,0013	0,0007	-0,0010	0,0011	0,0011
2075,03	-0,0004	-0,0017	0,0013	0,0007	-0,0010	0,0011	0,0011
2076,96	-0,0004	-0,0016	0,0013	0,0007	-0,0009	0,0011	0,0011
2078,89	-0,0004	-0,0016	0,0013	0,0007	-0,0010	0,0011	0,0011
2080,82	-0,0004	-0,0016	0,0013	0,0007	-0,0010	0,0011	0,0011
2082,74	-0,0004	-0,0016	0,0013	0,0007	-0,0010	0,0010	0,0010
2084,67	-0,0005	-0,0016	0,0012	0,0007	-0,0010	0,0010	0,0010
2086,60	-0,0004	-0,0016	0,0013	0,0007	-0,0010	0,0011	0,0011
2088,53	-0,0004	-0,0016	0,0013	0,0007	-0,0009	0,0011	0,0011
2090,46	-0,0004	-0,0016	0,0012	0,0007	-0,0009	0,0011	0,0011
2092,39	-0,0005	-0,0016	0,0013	0,0007	-0,0009	0,0011	0,0011
2094,32	-0,0005	-0,0016	0,0013	0,0007	-0,0010	0,0011	0,0011
2096,24	-0,0005	-0,0016	0,0013	0,0007	-0,0009	0,0011	0,0011
2098,17	-0,0004	-0,0016	0,0013	0,0007	-0,0009	0,0011	0,0011
2100,10	-0,0005	-0,0016	0,0013	0,0007	-0,0009	0,0011	0,0011
2102,03	-0,0005	-0,0016	0,0013	0,0007	-0,0009	0,0011	0,0011
2103,96	-0,0005	-0,0016	0,0013	0,0007	-0,0009	0,0011	0,0011
2105,89	-0,0006	-0,0016	0,0012	0,0007	-0,0009	0,0011	0,0011
2107,81	-0,0006	-0,0016	0,0012	0,0007	-0,0009	0,0011	0,0011
2109,74	-0,0005	-0,0017	0,0012	0,0007	-0,0008	0,0011	0,0011
2111,67	-0,0005	-0,0017	0,0013	0,0007	-0,0008	0,0011	0,0011
2113,60	-0,0005	-0,0017	0,0013	0,0006	-0,0009	0,0011	0,0011
2115,53	-0,0005	-0,0016	0,0013	0,0006	-0,0010	0,0011	0,0011
2117,46	-0,0005	-0,0017	0,0013	0,0006	-0,0009	0,0011	0,0011
2119,39	-0,0005	-0,0016	0,0013	0,0006	-0,0009	0,0011	0,0011
2121,31	-0,0005	-0,0016	0,0013	0,0006	-0,0008	0,0012	0,0012
2123,24	-0,0005	-0,0016	0,0013	0,0006	-0,0008	0,0011	0,0011
2125,17	-0,0005	-0,0016	0,0013	0,0006	-0,0009	0,0011	0,0011
2127,10	-0,0005	-0,0016	0,0013	0,0006	-0,0009	0,0011	0,0011
2129,03	-0,0005	-0,0016	0,0013	0,0007	-0,0009	0,0011	0,0011
2130,96	-0,0005	-0,0016	0,0014	0,0007	-0,0010	0,0011	0,0011
2132,88	-0,0005	-0,0016	0,0014	0,0007	-0,0009	0,0011	0,0011
2134,81	-0,0005	-0,0016	0,0014	0,0007	-0,0009	0,0011	0,0011
2136,74	-0,0006	-0,0016	0,0013	0,0006	-0,0009	0,0011	0,0011
2138,67	-0,0005	-0,0016	0,0014	0,0006	-0,0009	0,0011	0,0011
2140,60	-0,0005	-0,0016	0,0014	0,0006	-0,0009	0,0011	0,0011
2142,53	-0,0006	-0,0017	0,0014	0,0006	-0,0009	0,0011	0,0011
2144,46	-0,0006	-0,0017	0,0013	0,0006	-0,0010	0,0011	0,0011
2146,38	-0,0005	-0,0017	0,0013	0,0006	-0,0010	0,0011	0,0011

2148,31	-0,0005	-0,0017	0,0013	0,0006	-0,0010	0,0011	0,0011
2150,24	-0,0005	-0,0016	0,0013	0,0006	-0,0010	0,0011	0,0011
2152,17	-0,0005	-0,0017	0,0013	0,0006	-0,0011	0,0011	0,0011
2154,10	-0,0005	-0,0017	0,0013	0,0007	-0,0010	0,0011	0,0011
2156,03	-0,0005	-0,0017	0,0014	0,0007	-0,0010	0,0010	0,0010
2157,95	-0,0005	-0,0017	0,0013	0,0007	-0,0010	0,0010	0,0010
2159,88	-0,0006	-0,0018	0,0013	0,0007	-0,0010	0,0011	0,0011
2161,81	-0,0006	-0,0018	0,0013	0,0006	-0,0010	0,0011	0,0011
2163,74	-0,0005	-0,0018	0,0013	0,0006	-0,0010	0,0011	0,0011
2165,67	-0,0005	-0,0018	0,0013	0,0006	-0,0010	0,0011	0,0011
2167,60	-0,0005	-0,0017	0,0014	0,0006	-0,0010	0,0011	0,0011
2169,53	-0,0005	-0,0017	0,0014	0,0006	-0,0010	0,0010	0,0010
2171,45	-0,0006	-0,0017	0,0013	0,0006	-0,0011	0,0010	0,0010
2173,38	-0,0006	-0,0017	0,0013	0,0006	-0,0011	0,0011	0,0011
2175,31	-0,0005	-0,0017	0,0014	0,0007	-0,0011	0,0010	0,0010
2177,24	-0,0005	-0,0018	0,0014	0,0007	-0,0010	0,0010	0,0010
2179,17	-0,0005	-0,0017	0,0014	0,0007	-0,0011	0,0010	0,0010
2181,10	-0,0005	-0,0017	0,0014	0,0006	-0,0011	0,0010	0,0010
2183,02	-0,0005	-0,0017	0,0014	0,0006	-0,0011	0,0010	0,0010
2184,95	-0,0006	-0,0018	0,0013	0,0006	-0,0011	0,0010	0,0010
2186,88	-0,0006	-0,0018	0,0013	0,0006	-0,0011	0,0011	0,0011
2188,81	-0,0006	-0,0018	0,0013	0,0006	-0,0011	0,0011	0,0011
2190,74	-0,0006	-0,0019	0,0013	0,0006	-0,0011	0,0011	0,0011
2192,67	-0,0006	-0,0019	0,0013	0,0006	-0,0011	0,0010	0,0010
2194,60	-0,0005	-0,0019	0,0013	0,0006	-0,0012	0,0010	0,0010
2196,52	-0,0005	-0,0019	0,0013	0,0006	-0,0012	0,0010	0,0010
2198,45	-0,0005	-0,0018	0,0014	0,0006	-0,0011	0,0009	0,0009
2200,38	-0,0005	-0,0018	0,0014	0,0006	-0,0011	0,0009	0,0009
2202,31	-0,0006	-0,0019	0,0014	0,0006	-0,0011	0,0010	0,0010
2204,24	-0,0005	-0,0019	0,0014	0,0006	-0,0012	0,0010	0,0010
2206,17	-0,0005	-0,0018	0,0013	0,0006	-0,0012	0,0010	0,0010
2208,09	-0,0005	-0,0018	0,0013	0,0006	-0,0012	0,0010	0,0010
2210,02	-0,0005	-0,0018	0,0014	0,0006	-0,0013	0,0010	0,0010
2211,95	-0,0005	-0,0018	0,0014	0,0006	-0,0012	0,0010	0,0010
2213,88	-0,0005	-0,0018	0,0013	0,0006	-0,0012	0,0010	0,0010
2215,81	-0,0005	-0,0018	0,0013	0,0006	-0,0012	0,0009	0,0009
2217,74	-0,0005	-0,0018	0,0013	0,0006	-0,0012	0,0009	0,0009
2219,67	-0,0006	-0,0019	0,0013	0,0006	-0,0011	0,0009	0,0009
2221,59	-0,0006	-0,0018	0,0013	0,0006	-0,0011	0,0010	0,0010
2223,52	-0,0006	-0,0018	0,0014	0,0006	-0,0012	0,0010	0,0010
2225,45	-0,0005	-0,0018	0,0014	0,0006	-0,0012	0,0010	0,0010
2227,38	-0,0005	-0,0019	0,0014	0,0006	-0,0011	0,0010	0,0010
2229,31	-0,0005	-0,0018	0,0015	0,0006	-0,0012	0,0009	0,0009
2231,24	-0,0005	-0,0018	0,0015	0,0006	-0,0013	0,0009	0,0009
2233,17	-0,0005	-0,0018	0,0014	0,0006	-0,0013	0,0009	0,0009
2235,09	-0,0005	-0,0019	0,0014	0,0006	-0,0012	0,0009	0,0009
2237,02	-0,0005	-0,0019	0,0014	0,0006	-0,0012	0,0010	0,0010
2238,95	-0,0004	-0,0018	0,0014	0,0006	-0,0011	0,0010	0,0010
2240,88	-0,0004	-0,0018	0,0014	0,0006	-0,0012	0,0010	0,0010
2242,81	-0,0004	-0,0018	0,0014	0,0006	-0,0012	0,0010	0,0010
2244,74	-0,0004	-0,0018	0,0014	0,0006	-0,0013	0,0009	0,0009
2246,66	-0,0005	-0,0019	0,0014	0,0006	-0,0012	0,0009	0,0009
2248,59	-0,0005	-0,0019	0,0013	0,0006	-0,0012	0,0010	0,0010
2250,52	-0,0005	-0,0019	0,0013	0,0006	-0,0012	0,0010	0,0010

[illegible]

2356,59	-0,0006	-0,0020	0,0012	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2358,52	-0,0006	-0,0020	0,0012	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2360,44	-0,0006	-0,0020	0,0012	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2362,37	-0,0006	-0,0020	0,0012	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2364,30	-0,0006	-0,0020	0,0012	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2366,23	-0,0006	-0,0020	0,0012	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2368,16	-0,0006	-0,0020	0,0012	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2370,09	-0,0006	-0,0020	0,0012	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2372,01	-0,0006	-0,0020	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2373,94	-0,0006	-0,0020	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2375,87	-0,0006	-0,0020	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2377,80	-0,0006	-0,0020	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2379,73	-0,0006	-0,0020	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2381,66	-0,0006	-0,0020	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2383,59	-0,0006	-0,0020	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2385,51	-0,0006	-0,0020	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2387,44	-0,0006	-0,0020	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2389,37	-0,0006	-0,0020	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2391,30	-0,0006	-0,0020	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2393,23	-0,0006	-0,0020	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2395,16	-0,0006	-0,0020	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2397,08	-0,0006	-0,0020	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2399,01	-0,0006	-0,0020	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2400,94	-0,0006	-0,0020	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2402,87	-0,0006	-0,0020	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2404,80	-0,0005	-0,0020	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2406,73	-0,0006	-0,0020	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2408,66	-0,0006	-0,0020	0,0011	0,0005	-0,0013	0,0008	0,0008
2410,58	-0,0006	-0,0020	0,0011	0,0005	-0,0013	0,0008	0,0008
2412,51	-0,0006	-0,0020	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0009	0,0009
2414,44	-0,0006	-0,0020	0,0011	0,0004	-0,0012	0,0009	0,0009
2416,37	-0,0006	-0,0020	0,0012	0,0004	-0,0012	0,0009	0,0009
2418,30	-0,0006	-0,0020	0,0012	0,0004	-0,0012	0,0009	0,0009
2420,23	-0,0006	-0,0020	0,0011	0,0004	-0,0012	0,0009	0,0009
2422,15	-0,0006	-0,0020	0,0011	0,0004	-0,0012	0,0009	0,0009
2424,08	-0,0006	-0,0020	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2426,01	-0,0006	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0007	0,0007
2427,94	-0,0006	-0,0020	0,0012	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2429,87	-0,0006	-0,0020	0,0012	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2431,80	-0,0006	-0,0020	0,0012	0,0005	-0,0012	0,0009	0,0009
2433,73	-0,0006	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0009	0,0009
2435,65	-0,0006	-0,0021	0,0011	0,0004	-0,0012	0,0009	0,0009
2437,58	-0,0006	-0,0021	0,0012	0,0004	-0,0012	0,0008	0,0008
2439,51	-0,0005	-0,0020	0,0012	0,0004	-0,0012	0,0008	0,0008

2460,72	-0,0005	-0,0020	0,0012	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2462,65	-0,0006	-0,0019	0,0012	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2464,58	-0,0005	-0,0020	0,0012	0,0005	-0,0011	0,0009	0,0009
2466,51	-0,0005	-0,0020	0,0012	0,0005	-0,0011	0,0008	0,0008
2468,44	-0,0005	-0,0020	0,0012	0,0005	-0,0011	0,0008	0,0008
2470,37	-0,0006	-0,0020	0,0012	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2472,29	-0,0007	-0,0021	0,0012	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2474,22	-0,0006	-0,0021	0,0012	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2476,15	-0,0006	-0,0021	0,0012	0,0005	-0,0013	0,0008	0,0008
2478,08	-0,0006	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0013	0,0008	0,0008
2480,01	-0,0006	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2481,94	-0,0006	-0,0021	0,0012	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2483,87	-0,0006	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0013	0,0008	0,0008
2485,79	-0,0006	-0,0022	0,0011	0,0005	-0,0013	0,0008	0,0008
2487,72	-0,0006	-0,0022	0,0011	0,0005	-0,0013	0,0008	0,0008
2489,65	-0,0007	-0,0022	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2491,58	-0,0006	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0013	0,0008	0,0008
2493,51	-0,0007	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0013	0,0008	0,0008
2495,44	-0,0007	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0014	0,0007	0,0007
2497,37	-0,0006	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0013	0,0008	0,0008
2499,29	-0,0006	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0013	0,0008	0,0008
2501,22	-0,0006	-0,0022	0,0011	0,0005	-0,0013	0,0008	0,0008
2503,15	-0,0006	-0,0022	0,0011	0,0005	-0,0013	0,0009	0,0009
2505,08	-0,0006	-0,0022	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0009	0,0009
2507,01	-0,0006	-0,0022	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2508,94	-0,0006	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2510,86	-0,0006	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0013	0,0008	0,0008
2512,79	-0,0006	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2514,72	-0,0006	-0,0022	0,0010	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2516,65	-0,0006	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0013	0,0007	0,0007
2518,58	-0,0007	-0,0022	0,0011	0,0005	-0,0014	0,0008	0,0008
2520,51	-0,0006	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0013	0,0008	0,0008
2522,44	-0,0006	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0013	0,0008	0,0008
2524,36	-0,0006	-0,0022	0,0010	0,0005	-0,0013	0,0009	0,0009
2526,29	-0,0006	-0,0022	0,0010	0,0005	-0,0013	0,0009	0,0009
2528,22	-0,0007	-0,0022	0,0010	0,0005	-0,0013	0,0009	0,0009
2530,15	-0,0007	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2532,08	-0,0006	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2534,01	-0,0006	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2535,93	-0,0006	-0,0022	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0009	0,0009
2537,86	-0,0006	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0009	0,0009
2539,79	-0,0006	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0009	0,0009
2541,72	-0,0006	-0,0022	0,0011	0,0004	-0,0012	0,0008	0,0008
2543,65	-0,0006	-0,0022	0,0011	0,0004	-0,0013	0,0008	0,0008
2545,58	-0,0006	-0,0021	0,0011	0,0004	-0,0012	0,0009	0,0009
2547,51	-0,0006	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0009	0,0009
2549,43	-0,0006	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2551,36	-0,0006	-0,0022	0,0010	0,0005	-0,0013	0,0008	0,0008
2553,29	-0,0006	-0,0022	0,0010	0,0005	-0,0013	0,0008	0,0008
2555,22	-0,0006	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0009	0,0009
2557,15	-0,0005	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0009	0,0009
2559,08	-0,0005	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0009	0,0009
2561,00	-0,0006	-0,0022	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2562,93	-0,0006	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008

2564,86	-0,0006	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0013	0,0008	0,0008
2566,79	-0,0005	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0013	0,0008	0,0008
2568,72	-0,0005	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0009	0,0009
2570,65	-0,0005	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0009	0,0009
2572,58	-0,0006	-0,0022	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0009	0,0009
2574,50	-0,0005	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0009	0,0009
2576,43	-0,0005	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0009	0,0009
2578,36	-0,0005	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0009	0,0009
2580,29	-0,0005	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0009	0,0009
2582,22	-0,0006	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0009	0,0009
2584,15	-0,0005	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0008	0,0008
2586,07	-0,0005	-0,0021	0,0011	0,0005	-0,0012	0,0009	0,0009
2588,00	-0,0005	-0,0020	0,0011	0,0005	-0,0011	0,0009	0,0009
2589,93	-0,0005	-0,0020	0,0012	0,0006	-0,0012	0,0009	0,0009
2591,86	-0,0005	-0,0020	0,0012	0,0006	-0,0011	0,0009	0,0009
2593,79	-0,0006	-0,0021	0,0011	0,0006	-0,0011	0,0009	0,0009
2595,72	-0,0006	-0,0020	0,0011	0,0006	-0,0010	0,0010	0,0010
2597,65	-0,0006	-0,0020	0,0012	0,0006	-0,0011	0,0009	0,0009
2599,57	-0,0006	-0,0019	0,0012	0,0006	-0,0011	0,0008	0,0008
2601,50	-0,0006	-0,0019	0,0012	0,0006	-0,0011	0,0009	0,0009
2603,43	-0,0005	-0,0019	0,0011	0,0005	-0,0011	0,0009	0,0009
2605,36	-0,0005	-0,0019	0,0011	0,0005	-0,0011	0,0009	0,0009
2607,29	-0,0006	-0,0019	0,0012	0,0005	-0,0010	0,0010	0,0010
2609,22	-0,0005	-0,0018	0,0013	0,0006	-0,0010	0,0010	0,0010
2611,14	-0,0004	-0,0018	0,0013	0,0006	-0,0010	0,0010	0,0010
2613,07	-0,0004	-0,0018	0,0012	0,0006	-0,0010	0,0009	0,0009
2615,00	-0,0005	-0,0018	0,0013	0,0006	-0,0009	0,0010	0,0010
2616,93	-0,0004	-0,0017	0,0013	0,0006	-0,0010	0,0009	0,0009
2618,86	-0,0005	-0,0018	0,0013	0,0006	-0,0010	0,0009	0,0009
2620,79	-0,0006	-0,0018	0,0012	0,0007	-0,0009	0,0009	0,0009
2622,72	-0,0006	-0,0018	0,0012	0,0007	-0,0009	0,0010	0,0010
2624,64	-0,0005	-0,0017	0,0013	0,0006	-0,0009	0,0009	0,0009
2626,57	-0,0005	-0,0016	0,0014	0,0006	-0,0008	0,0010	0,0010
2628,50	-0,0006	-0,0016	0,0013	0,0006	-0,0008	0,0011	0,0011
2630,43	-0,0005	-0,0016	0,0013	0,0006	-0,0007	0,0011	0,0011
2632,36	-0,0005	-0,0016	0,0014	0,0007	-0,0007	0,0011	0,0011
2634,29	-0,0005	-0,0016	0,0012	0,0007	-0,0008	0,0010	0,0010
2636,21	-0,0006	-0,0017	0,0012	0,0007	-0,0009	0,0009	0,0009
2638,14	-0,0006	-0,0017	0,0012	0,0007	-0,0008	0,0010	0,0010
2640,07	-0,0006	-0,0017	0,0012	0,0007	-0,0008	0,0010	0,0010
2642,00	-0,0006	-0,0017	0,0012	0,0007	-0,0008	0,0010	0,0010
2643,93	-0,0006	-0,0017	0,0012	0,0007	-0,0009	0,0010	0,0010
2645,86	-0,0006	-0,0017	0,0012	0,0007	-0,0009	0,0010	0,0010
2647,79	-0,0006	-0,0017	0,0012	0,0006	-0,0009	0,0009	0,0009
2649,71	-0,0005	-0,0017	0,0012	0,0006	-0,0009	0,0009	0,0009
2651,64	-0,0005	-0,0017	0,0013	0,0006	-0,0008	0,0010	0,0010
2653,57	-0,0006	-0,0017	0,0013	0,0006	-0,0009	0,0010	0,0010
2655,50	-0,0006	-0,0017	0,0012	0,0006	-0,0009	0,0009	0,0009
2657,43	-0,0006	-0,0018	0,0012	0,0006	-0,0009	0,0010	0,0010
2659,36	-0,0006	-0,0017	0,0012	0,0006	-0,0008	0,0011	0,0011
2661,28	-0,0006	-0,0017	0,0013	0,0006	-0,0008	0,0010	0,0010
2663,21	-0,0007	-0,0017	0,0012	0,0006	-0,0008	0,0010	0,0010
2665,14	-0,0006	-0,0017	0,0012	0,0006	-0,0008	0,0011	0,0011
2667,07	-0,0006	-0,0016	0,0012	0,0005	-0,0008	0,0011	0,0011



2669,00	-0,0006	-0,0017	0,0014	0,0005	-0,0009	0,0010	0,0010
2670,93	-0,0006	-0,0017	0,0014	0,0005	-0,0009	0,0010	0,0010
2672,86	-0,0006	-0,0017	0,0013	0,0005	-0,0008	0,0011	0,0011
2674,78	-0,0006	-0,0017	0,0013	0,0005	-0,0008	0,0011	0,0011
2676,71	-0,0006	-0,0017	0,0012	0,0005	-0,0008	0,0010	0,0010
2678,64	-0,0006	-0,0016	0,0013	0,0005	-0,0008	0,0011	0,0011
2680,57	-0,0006	-0,0017	0,0013	0,0005	-0,0008	0,0011	0,0011
2682,50	-0,0006	-0,0017	0,0013	0,0005	-0,0008	0,0010	0,0010
2684,43	-0,0006	-0,0017	0,0013	0,0006	-0,0009	0,0010	0,0010
2686,35	-0,0005	-0,0017	0,0013	0,0006	-0,0008	0,0011	0,0011
2688,28	-0,0006	-0,0017	0,0012	0,0006	-0,0008	0,0011	0,0011
2690,21	-0,0006	-0,0017	0,0012	0,0006	-0,0007	0,0011	0,0011
2692,14	-0,0006	-0,0017	0,0013	0,0006	-0,0007	0,0011	0,0011
2694,07	-0,0005	-0,0017	0,0013	0,0007	-0,0007	0,0012	0,0012
2696,00	-0,0005	-0,0016	0,0013	0,0007	-0,0007	0,0011	0,0011
2697,93	-0,0006	-0,0016	0,0012	0,0007	-0,0007	0,0011	0,0011
2699,85	-0,0006	-0,0016	0,0013	0,0007	-0,0008	0,0010	0,0010
2701,78	-0,0006	-0,0016	0,0013	0,0006	-0,0008	0,0010	0,0010
2703,71	-0,0006	-0,0016	0,0013	0,0006	-0,0008	0,0010	0,0010
2705,64	-0,0006	-0,0016	0,0013	0,0006	-0,0007	0,0011	0,0011
2707,57	-0,0006	-0,0015	0,0013	0,0006	-0,0006	0,0011	0,0011
2709,50	-0,0006	-0,0015	0,0012	0,0006	-0,0006	0,0011	0,0011
2711,42	-0,0006	-0,0015	0,0013	0,0006	-0,0006	0,0012	0,0012
2713,35	-0,0006	-0,0016	0,0013	0,0006	-0,0007	0,0012	0,0012
2715,28	-0,0006	-0,0016	0,0013	0,0006	-0,0007	0,0012	0,0012
2717,21	-0,0006	-0,0015	0,0013	0,0006	-0,0006	0,0012	0,0012
2719,14	-0,0006	-0,0014	0,0014	0,0006	-0,0005	0,0011	0,0011
2721,07	-0,0005	-0,0015	0,0013	0,0006	-0,0005	0,0011	0,0011
2723,00	-0,0005	-0,0015	0,0013	0,0006	-0,0005	0,0012	0,0012
2724,92	-0,0006	-0,0015	0,0013	0,0007	-0,0005	0,0011	0,0011
2726,85	-0,0005	-0,0014	0,0013	0,0007	-0,0005	0,0011	0,0011
2728,78	-0,0004	-0,0013	0,0014	0,0007	-0,0005	0,0011	0,0011
2730,71	-0,0004	-0,0012	0,0015	0,0007	-0,0004	0,0011	0,0011
2732,64	-0,0004	-0,0012	0,0015	0,0007	-0,0004	0,0012	0,0012
2734,57	-0,0005	-0,0012	0,0015	0,0007	-0,0004	0,0012	0,0012
2736,49	-0,0005	-0,0013	0,0014	0,0007	-0,0004	0,0012	0,0012
2738,42	-0,0005	-0,0013	0,0013	0,0007	-0,0005	0,0012	0,0012
2740,35	-0,0005	-0,0013	0,0014	0,0007	-0,0005	0,0012	0,0012
2742,28	-0,0004	-0,0013	0,0014	0,0007	-0,0005	0,0012	0,0012
2744,21	-0,0004	-0,0013	0,0013	0,0007	-0,0005	0,0012	0,0012
2746,14	-0,0005	-0,0014	0,0013	0,0007	-0,0005	0,0013	0,0013
2748,07	-0,0005	-0,0014	0,0013	0,0007	-0,0005	0,0013	0,0013
2749,99	-0,0005	-0,0015	0,0013	0,0007	-0,0004	0,0013	0,0013
2751,92	-0,0005	-0,0015	0,0013	0,0007	-0,0004	0,0013	0,0013
2753,85	-0,0006	-0,0015	0,0013	0,0007	-0,0005	0,0013	0,0013
2755,78	-0,0006	-0,0015	0,0013	0,0007	-0,0006	0,0013	0,0013
2757,71	-0,0006	-0,0015	0,0013	0,0007	-0,0007	0,0013	0,0013
2759,64	-0,0005	-0,0015	0,0014	0,0007	-0,0007	0,0012	0,0012
2761,56	-0,0005	-0,0015	0,0014	0,0007	-0,0007	0,0012	0,0012
2763,49	-0,0005	-0,0015	0,0014	0,0007	-0,0006	0,0012	0,0012
2765,42	-0,0005	-0,0015	0,0015	0,0007	-0,0007	0,0012	0,0012
2767,35	-0,0005	-0,0016	0,0014	0,0007	-0,0007	0,0012	0,0012
2769,28	-0,0005	-0,0015	0,0013	0,0007	-0,0007	0,0013	0,0013
2771,21	-0,0005	-0,0015	0,0013	0,0007	-0,0006	0,0013	0,0013

2773,14	-0,0005	-0,0014	0,0013	0,0007	-0,0006	0,0012	0,0012
2775,06	-0,0005	-0,0014	0,0013	0,0007	-0,0005	0,0012	0,0012
2776,99	-0,0005	-0,0014	0,0014	0,0007	-0,0004	0,0013	0,0013
2778,92	-0,0005	-0,0014	0,0014	0,0007	-0,0004	0,0013	0,0013
2780,85	-0,0004	-0,0013	0,0014	0,0007	-0,0004	0,0013	0,0013
2782,78	-0,0005	-0,0012	0,0015	0,0007	-0,0004	0,0013	0,0013
2784,71	-0,0006	-0,0012	0,0014	0,0008	-0,0003	0,0013	0,0013
2786,64	-0,0005	-0,0012	0,0013	0,0008	-0,0002	0,0013	0,0013
2788,56	-0,0005	-0,0011	0,0014	0,0008	-0,0001	0,0014	0,0014
2790,49	-0,0004	-0,0010	0,0015	0,0008	0,0000	0,0015	0,0015
2792,42	-0,0003	-0,0010	0,0015	0,0009	0,0001	0,0015	0,0015
2794,35	-0,0004	-0,0009	0,0015	0,0009	0,0001	0,0014	0,0014
2796,28	-0,0004	-0,0009	0,0015	0,0009	0,0000	0,0014	0,0014
2798,21	-0,0003	-0,0008	0,0015	0,0009	0,0001	0,0014	0,0014
2800,13	-0,0003	-0,0007	0,0015	0,0009	0,0002	0,0015	0,0015
2802,06	-0,0003	-0,0006	0,0015	0,0009	0,0002	0,0014	0,0014
2803,99	-0,0003	-0,0006	0,0015	0,0009	0,0003	0,0015	0,0015
2805,92	-0,0003	-0,0005	0,0016	0,0010	0,0004	0,0016	0,0016
2807,85	-0,0003	-0,0005	0,0016	0,0010	0,0005	0,0017	0,0017
2809,78	-0,0003	-0,0004	0,0017	0,0010	0,0006	0,0017	0,0017
2811,71	-0,0003	-0,0003	0,0017	0,0010	0,0006	0,0017	0,0017
2813,63	-0,0003	-0,0003	0,0017	0,0011	0,0007	0,0017	0,0017
2815,56	-0,0002	-0,0002	0,0016	0,0011	0,0008	0,0018	0,0018
2817,49	-0,0003	-0,0002	0,0017	0,0011	0,0009	0,0017	0,0017
2819,42	-0,0002	0,0000	0,0017	0,0012	0,0009	0,0017	0,0017
2821,35	-0,0002	0,0001	0,0018	0,0012	0,0010	0,0017	0,0017
2823,28	-0,0002	0,0002	0,0018	0,0013	0,0012	0,0017	0,0017
2825,20	-0,0002	0,0003	0,0019	0,0013	0,0013	0,0017	0,0017
2827,13	-0,0001	0,0005	0,0019	0,0014	0,0014	0,0018	0,0018
2829,06	0,0000	0,0008	0,0020	0,0014	0,0016	0,0019	0,0019
2830,99	0,0001	0,0009	0,0021	0,0015	0,0018	0,0019	0,0019
2832,92	0,0001	0,0012	0,0022	0,0016	0,0020	0,0020	0,0020
2834,85	0,0001	0,0015	0,0022	0,0016	0,0023	0,0020	0,0020
2836,78	0,0002	0,0018	0,0023	0,0017	0,0026	0,0021	0,0021
2838,70	0,0002	0,0022	0,0025	0,0018	0,0029	0,0022	0,0022
2840,63	0,0002	0,0024	0,0025	0,0019	0,0032	0,0023	0,0023
2842,56	0,0003	0,0028	0,0026	0,0020	0,0035	0,0023	0,0023
2844,49	0,0004	0,0032	0,0027	0,0021	0,0038	0,0024	0,0024
2846,42	0,0004	0,0035	0,0027	0,0022	0,0042	0,0025	0,0025
2848,35	0,0005	0,0040	0,0029	0,0023	0,0044	0,0025	0,0025
2850,27	0,0005	0,0045	0,0030	0,0025	0,0047	0,0025	0,0025
2852,20	0,0005	0,0048	0,0029	0,0025	0,0050	0,0026	0,0026
2854,13	0,0006	0,0050	0,0030	0,0026	0,0052	0,0026	0,0026
2856,06	0,0007	0,0052	0,0031	0,0027	0,0055	0,0027	0,0027
2857,99	0,0007	0,0054	0,0032	0,0027	0,0058	0,0029	0,0029
2859,92	0,0007	0,0056	0,0033	0,0028	0,0061	0,0030	0,0030
2861,85	0,0009	0,0059	0,0034	0,0029	0,0064	0,0032	0,0032
2863,77	0,0010	0,0062	0,0036	0,0030	0,0067	0,0033	0,0033
2865,70	0,0011	0,0066	0,0037	0,0031	0,0071	0,0035	0,0035
2867,63	0,0012	0,0070	0,0038	0,0031	0,0076	0,0037	0,0037
2869,56	0,0013	0,0073	0,0039	0,0032	0,0080	0,0038	0,0038
2871,49	0,0013	0,0074	0,0040	0,0031	0,0082	0,0038	0,0038
2873,42	0,0013	0,0073	0,0039	0,0031	0,0080	0,0038	0,0038
2875,34	0,0012	0,0068	0,0038	0,0030	0,0076	0,0038	0,0038

2877,27	0,0010	0,0062	0,0037	0,0028	0,0069	0,0035	0,0035
2879,20	0,0009	0,0055	0,0035	0,0026	0,0061	0,0033	0,0033
2881,13	0,0007	0,0049	0,0033	0,0025	0,0054	0,0032	0,0032
2883,06	0,0006	0,0043	0,0033	0,0023	0,0048	0,0030	0,0030
2884,99	0,0005	0,0039	0,0032	0,0022	0,0043	0,0028	0,0028
2886,92	0,0004	0,0035	0,0031	0,0021	0,0039	0,0027	0,0027
2888,84	0,0004	0,0033	0,0030	0,0021	0,0036	0,0026	0,0026
2890,77	0,0004	0,0031	0,0030	0,0021	0,0035	0,0026	0,0026
2892,70	0,0002	0,0031	0,0029	0,0021	0,0035	0,0025	0,0025
2894,63	0,0003	0,0032	0,0029	0,0021	0,0036	0,0026	0,0026
2896,56	0,0004	0,0034	0,0030	0,0022	0,0039	0,0026	0,0026
2898,49	0,0005	0,0038	0,0030	0,0023	0,0042	0,0027	0,0027
2900,41	0,0007	0,0043	0,0032	0,0025	0,0046	0,0027	0,0027
2902,34	0,0008	0,0050	0,0035	0,0027	0,0051	0,0029	0,0029
2904,27	0,0009	0,0055	0,0036	0,0028	0,0058	0,0030	0,0030
2906,20	0,0010	0,0062	0,0038	0,0031	0,0065	0,0032	0,0032
2908,13	0,0011	0,0068	0,0039	0,0033	0,0071	0,0034	0,0034
2910,06	0,0013	0,0074	0,0040	0,0035	0,0078	0,0036	0,0036
2911,99	0,0014	0,0080	0,0042	0,0037	0,0083	0,0037	0,0037
2913,91	0,0016	0,0087	0,0044	0,0039	0,0088	0,0038	0,0038
2915,84	0,0017	0,0092	0,0045	0,0040	0,0092	0,0038	0,0038
2917,77	0,0017	0,0097	0,0046	0,0041	0,0094	0,0037	0,0037
2919,70	0,0018	0,0099	0,0046	0,0042	0,0096	0,0037	0,0037
2921,63	0,0018	0,0101	0,0047	0,0042	0,0098	0,0038	0,0038
2923,56	0,0018	0,0102	0,0046	0,0043	0,0099	0,0039	0,0039
2925,48	0,0017	0,0102	0,0046	0,0043	0,0098	0,0040	0,0040
2927,41	0,0018	0,0102	0,0046	0,0042	0,0099	0,0040	0,0040
2929,34	0,0018	0,0102	0,0047	0,0042	0,0101	0,0040	0,0040
2931,27	0,0017	0,0103	0,0046	0,0042	0,0103	0,0041	0,0041
2933,20	0,0017	0,0103	0,0046	0,0042	0,0105	0,0042	0,0042
2935,13	0,0017	0,0103	0,0046	0,0041	0,0106	0,0043	0,0043
2937,06	0,0018	0,0103	0,0046	0,0041	0,0107	0,0042	0,0042
2938,98	0,0018	0,0102	0,0046	0,0041	0,0107	0,0042	0,0042
2940,91	0,0018	0,0102	0,0046	0,0040	0,0107	0,0044	0,0044
2942,84	0,0018	0,0101	0,0046	0,0040	0,0108	0,0045	0,0045
2944,77	0,0019	0,0101	0,0046	0,0040	0,0108	0,0044	0,0044
2946,70	0,0019	0,0100	0,0046	0,0040	0,0108	0,0045	0,0045
2948,63	0,0019	0,0101	0,0046	0,0040	0,0108	0,0046	0,0046
2950,55	0,0020	0,0102	0,0046	0,0041	0,0110	0,0047	0,0047
2952,48	0,0020	0,0103	0,0046	0,0042	0,0113	0,0048	0,0048
2954,41	0,0020	0,0105	0,0046	0,0042	0,0115	0,0049	0,0049
2956,34	0,0020	0,0106	0,0047	0,0042	0,0116	0,0050	0,0050
2958,27	0,0020	0,0105	0,0046	0,0041	0,0115	0,0050	0,0050
2960,20	0,0018	0,0102	0,0045	0,0039	0,0111	0,0048	0,0048
2962,13	0,0016	0,0094	0,0043	0,0037	0,0104	0,0047	0,0047
2964,05	0,0014	0,0086	0,0042	0,0035	0,0093	0,0043	0,0043
2965,98	0,0012	0,0075	0,0040	0,0032	0,0082	0,0039	0,0039
2967,91	0,0009	0,0064	0,0036	0,0029	0,0072	0,0036	0,0036
2969,84	0,0007	0,0053	0,0034	0,0026	0,0060	0,0033	0,0033
2971,77	0,0005	0,0043	0,0031	0,0023	0,0050	0,0031	0,0031
2973,70	0,0003	0,0033	0,0028	0,0021	0,0040	0,0028	0,0028
2975,62	0,0001	0,0026	0,0026	0,0019	0,0032	0,0025	0,0025
2977,55	0,0000	0,0020	0,0025	0,0017	0,0025	0,0022	0,0022
2979,48	0,0000	0,0014	0,0025	0,0016	0,0019	0,0020	0,0020

2981,41	-0,0001	0,0009	0,0023	0,0015	0,0015	0,0019	0,0019
2983,34	-0,0003	0,0005	0,0021	0,0014	0,0012	0,0018	0,0018
2985,27	-0,0003	0,0001	0,0020	0,0013	0,0008	0,0017	0,0017
2987,20	-0,0004	-0,0001	0,0020	0,0012	0,0006	0,0016	0,0016
2989,12	-0,0004	-0,0003	0,0020	0,0011	0,0004	0,0016	0,0016
2991,05	-0,0004	-0,0005	0,0020	0,0011	0,0002	0,0016	0,0016
2992,98	-0,0004	-0,0007	0,0019	0,0010	0,0000	0,0015	0,0015
2994,91	-0,0004	-0,0008	0,0018	0,0010	-0,0002	0,0015	0,0015
2996,84	-0,0005	-0,0010	0,0018	0,0010	-0,0004	0,0013	0,0013
2998,77	-0,0005	-0,0011	0,0018	0,0009	-0,0005	0,0013	0,0013
3000,69	-0,0005	-0,0011	0,0018	0,0009	-0,0004	0,0014	0,0014
3002,62	-0,0005	-0,0012	0,0017	0,0009	-0,0005	0,0013	0,0013
3004,55	-0,0006	-0,0013	0,0016	0,0009	-0,0006	0,0012	0,0012
3006,48	-0,0006	-0,0013	0,0016	0,0009	-0,0007	0,0013	0,0013
3008,41	-0,0005	-0,0012	0,0017	0,0008	-0,0007	0,0013	0,0013
3010,34	-0,0005	-0,0013	0,0018	0,0008	-0,0008	0,0013	0,0013
3012,27	-0,0005	-0,0013	0,0018	0,0008	-0,0008	0,0012	0,0012
3014,19	-0,0006	-0,0014	0,0017	0,0008	-0,0009	0,0013	0,0013
3016,12	-0,0006	-0,0015	0,0015	0,0007	-0,0009	0,0013	0,0013
3018,05	-0,0006	-0,0016	0,0014	0,0007	-0,0009	0,0014	0,0014
3019,98	-0,0006	-0,0016	0,0015	0,0007	-0,0009	0,0014	0,0014
3021,91	-0,0006	-0,0015	0,0016	0,0007	-0,0010	0,0014	0,0014
3023,84	-0,0006	-0,0016	0,0015	0,0007	-0,0010	0,0014	0,0014
3025,76	-0,0006	-0,0016	0,0016	0,0007	-0,0011	0,0013	0,0013
3027,69	-0,0007	-0,0016	0,0016	0,0007	-0,0011	0,0013	0,0013
3029,62	-0,0007	-0,0017	0,0016	0,0007	-0,0011	0,0013	0,0013
3031,55	-0,0007	-0,0017	0,0016	0,0007	-0,0011	0,0013	0,0013
3033,48	-0,0007	-0,0017	0,0016	0,0007	-0,0011	0,0013	0,0013
3035,41	-0,0007	-0,0017	0,0016	0,0007	-0,0012	0,0014	0,0014
3037,34	-0,0007	-0,0018	0,0015	0,0007	-0,0013	0,0012	0,0012
3039,26	-0,0008	-0,0019	0,0015	0,0007	-0,0013	0,0012	0,0012
3041,19	-0,0007	-0,0018	0,0015	0,0007	-0,0012	0,0014	0,0014
3043,12	-0,0007	-0,0018	0,0015	0,0007	-0,0012	0,0014	0,0014
3045,05	-0,0007	-0,0018	0,0014	0,0007	-0,0013	0,0014	0,0014
3046,98	-0,0007	-0,0018	0,0015	0,0007	-0,0013	0,0013	0,0013
3048,91	-0,0007	-0,0018	0,0016	0,0007	-0,0013	0,0013	0,0013
3050,83	-0,0007	-0,0018	0,0016	0,0007	-0,0012	0,0013	0,0013
3052,76	-0,0006	-0,0018	0,0016	0,0007	-0,0013	0,0013	0,0013
3054,69	-0,0007	-0,0019	0,0016	0,0007	-0,0013	0,0013	0,0013
3056,62	-0,0008	-0,0020	0,0015	0,0006	-0,0013	0,0014	0,0014
3058,55	-0,0009	-0,0020	0,0015	0,0006	-0,0012	0,0014	0,0014
3060,48	-0,0008	-0,0018	0,0016	0,0007	-0,0012	0,0014	0,0014
3062,41	-0,0007	-0,0018	0,0017	0,0007	-0,0013	0,0013	0,0013
3064,33	-0,0007	-0,0019	0,0016	0,0007	-0,0013	0,0014	0,0014
3066,26	-0,0007	-0,0019	0,0017	0,0007	-0,0012	0,0015	0,0015
3068,19	-0,0007	-0,0018	0,0017	0,0007	-0,0012	0,0016	0,0016
3070,12	-0,0007	-0,0019	0,0017	0,0007	-0,0013	0,0015	0,0015
3072,05	-0,0007	-0,0018	0,0017	0,0007	-0,0014	0,0014	0,0014
3073,98	-0,0007	-0,0018	0,0018	0,0007	-0,0013	0,0014	0,0014
3075,90	-0,0008	-0,0018	0,0018	0,0007	-0,0013	0,0014	0,0014
3077,83	-0,0008	-0,0018	0,0018	0,0007	-0,0013	0,0014	0,0014
3079,76	-0,0008	-0,0018	0,0018	0,0007	-0,0012	0,0014	0,0014
3081,69	-0,0007	-0,0018	0,0018	0,0007	-0,0011	0,0015	0,0015
3083,62	-0,0006	-0,0016	0,0019	0,0007	-0,0011	0,0015	0,0015

3085,55	-0,0006	-0,0017	0,0020	0,0007	-0,0012	0,0014	0,0014
3087,48	-0,0007	-0,0018	0,0019	0,0007	-0,0012	0,0015	0,0015
3089,40	-0,0007	-0,0017	0,0018	0,0007	-0,0011	0,0015	0,0015
3091,33	-0,0007	-0,0017	0,0018	0,0007	-0,0012	0,0014	0,0014
3093,26	-0,0008	-0,0018	0,0018	0,0007	-0,0011	0,0015	0,0015
3095,19	-0,0008	-0,0017	0,0018	0,0007	-0,0010	0,0015	0,0015
3097,12	-0,0007	-0,0016	0,0018	0,0007	-0,0011	0,0014	0,0014
3099,05	-0,0007	-0,0017	0,0018	0,0007	-0,0012	0,0014	0,0014
3100,97	-0,0008	-0,0018	0,0017	0,0007	-0,0012	0,0015	0,0015
3102,90	-0,0008	-0,0017	0,0018	0,0007	-0,0012	0,0016	0,0016
3104,83	-0,0008	-0,0017	0,0019	0,0007	-0,0011	0,0016	0,0016
3106,76	-0,0007	-0,0017	0,0019	0,0008	-0,0011	0,0016	0,0016
3108,69	-0,0007	-0,0017	0,0020	0,0008	-0,0011	0,0015	0,0015
3110,62	-0,0007	-0,0017	0,0020	0,0008	-0,0012	0,0014	0,0014
3112,55	-0,0007	-0,0016	0,0020	0,0008	-0,0011	0,0015	0,0015
3114,47	-0,0006	-0,0016	0,0021	0,0008	-0,0011	0,0015	0,0015
3116,40	-0,0007	-0,0016	0,0021	0,0008	-0,0011	0,0016	0,0016
3118,33	-0,0008	-0,0016	0,0020	0,0008	-0,0011	0,0016	0,0016
3120,26	-0,0008	-0,0016	0,0020	0,0008	-0,0012	0,0015	0,0015
3122,19	-0,0007	-0,0016	0,0021	0,0008	-0,0011	0,0016	0,0016
3124,12	-0,0007	-0,0016	0,0021	0,0008	-0,0012	0,0016	0,0016
3126,04	-0,0008	-0,0017	0,0020	0,0008	-0,0012	0,0016	0,0016
3127,97	-0,0008	-0,0017	0,0019	0,0008	-0,0011	0,0017	0,0017
3129,90	-0,0008	-0,0017	0,0020	0,0008	-0,0011	0,0017	0,0017
3131,83	-0,0007	-0,0016	0,0021	0,0008	-0,0011	0,0017	0,0017
3133,76	-0,0007	-0,0016	0,0021	0,0008	-0,0012	0,0016	0,0016
3135,69	-0,0008	-0,0015	0,0022	0,0008	-0,0012	0,0016	0,0016
3137,62	-0,0008	-0,0016	0,0022	0,0008	-0,0011	0,0016	0,0016
3139,54	-0,0008	-0,0016	0,0022	0,0008	-0,0011	0,0016	0,0016
3141,47	-0,0008	-0,0016	0,0021	0,0008	-0,0011	0,0016	0,0016
3143,40	-0,0008	-0,0016	0,0022	0,0008	-0,0010	0,0017	0,0017
3145,33	-0,0008	-0,0015	0,0023	0,0009	-0,0010	0,0017	0,0017
3147,26	-0,0008	-0,0014	0,0022	0,0009	-0,0011	0,0017	0,0017
3149,19	-0,0007	-0,0014	0,0023	0,0009	-0,0011	0,0017	0,0017
3151,12	-0,0007	-0,0013	0,0024	0,0009	-0,0011	0,0016	0,0016
3153,04	-0,0008	-0,0014	0,0023	0,0009	-0,0012	0,0016	0,0016
3154,97	-0,0008	-0,0015	0,0022	0,0009	-0,0012	0,0016	0,0016
3156,90	-0,0008	-0,0015	0,0022	0,0009	-0,0012	0,0016	0,0016
3158,83	-0,0007	-0,0014	0,0023	0,0009	-0,0012	0,0016	0,0016
3160,76	-0,0007	-0,0014	0,0024	0,0009	-0,0011	0,0017	0,0017
3162,69	-0,0007	-0,0013	0,0025	0,0009	-0,0010	0,0018	0,0018
3164,61	-0,0007	-0,0014	0,0026	0,0009	-0,0010	0,0017	0,0017
3166,54	-0,0007	-0,0014	0,0026	0,0010	-0,0010	0,0017	0,0017
3168,47	-0,0006	-0,0013	0,0025	0,0010	-0,0011	0,0017	0,0017
3170,40	-0,0007	-0,0013	0,0026	0,0010	-0,0012	0,0017	0,0017
3172,33	-0,0006	-0,0012	0,0026	0,0010	-0,0012	0,0018	0,0018
3174,26	-0,0006	-0,0011	0,0027	0,0010	-0,0011	0,0018	0,0018
3176,19	-0,0006	-0,0010	0,0027	0,0010	-0,0010	0,0018	0,0018
3178,11	-0,0007	-0,0010	0,0027	0,0010	-0,0010	0,0018	0,0018
3180,04	-0,0007	-0,0012	0,0027	0,0010	-0,0010	0,0017	0,0017
3181,97	-0,0007	-0,0012	0,0027	0,0010	-0,0009	0,0017	0,0017
3183,90	-0,0008	-0,0012	0,0026	0,0010	-0,0009	0,0018	0,0018
3185,83	-0,0008	-0,0011	0,0027	0,0011	-0,0010	0,0018	0,0018
3187,76	-0,0007	-0,0010	0,0028	0,0011	-0,0009	0,0018	0,0018

3189,68	-0,0006	-0,0010	0,0028	0,0011	-0,0009	0,0017	0,0017
3191,61	-0,0006	-0,0010	0,0028	0,0011	-0,0010	0,0017	0,0017
3193,54	-0,0007	-0,0010	0,0029	0,0011	-0,0009	0,0018	0,0018
3195,47	-0,0007	-0,0009	0,0029	0,0011	-0,0008	0,0018	0,0018
3197,40	-0,0007	-0,0009	0,0029	0,0011	-0,0007	0,0019	0,0019
3199,33	-0,0007	-0,0009	0,0029	0,0011	-0,0008	0,0018	0,0018
3201,26	-0,0007	-0,0008	0,0029	0,0012	-0,0009	0,0017	0,0017
3203,18	-0,0007	-0,0008	0,0030	0,0012	-0,0008	0,0018	0,0018
3205,11	-0,0007	-0,0008	0,0031	0,0012	-0,0008	0,0018	0,0018
3207,04	-0,0006	-0,0007	0,0032	0,0012	-0,0008	0,0018	0,0018
3208,97	-0,0006	-0,0007	0,0032	0,0012	-0,0008	0,0018	0,0018
3210,90	-0,0007	-0,0007	0,0032	0,0012	-0,0008	0,0018	0,0018
3212,83	-0,0008	-0,0008	0,0032	0,0012	-0,0008	0,0018	0,0018
3214,75	-0,0007	-0,0008	0,0032	0,0012	-0,0007	0,0018	0,0018
3216,68	-0,0006	-0,0007	0,0033	0,0012	-0,0008	0,0018	0,0018
3218,61	-0,0006	-0,0007	0,0033	0,0012	-0,0008	0,0019	0,0019
3220,54	-0,0006	-0,0007	0,0033	0,0012	-0,0007	0,0020	0,0020
3222,47	-0,0007	-0,0007	0,0034	0,0012	-0,0006	0,0019	0,0019
3224,40	-0,0007	-0,0007	0,0033	0,0012	-0,0006	0,0019	0,0019
3226,33	-0,0007	-0,0006	0,0034	0,0012	-0,0007	0,0019	0,0019
3228,25	-0,0006	-0,0005	0,0035	0,0013	-0,0007	0,0019	0,0019
3230,18	-0,0007	-0,0005	0,0035	0,0013	-0,0007	0,0018	0,0018
3232,11	-0,0008	-0,0006	0,0034	0,0013	-0,0006	0,0018	0,0018
3234,04	-0,0008	-0,0007	0,0034	0,0013	-0,0006	0,0018	0,0018
3235,97	-0,0008	-0,0006	0,0035	0,0013	-0,0006	0,0018	0,0018
3237,90	-0,0008	-0,0006	0,0036	0,0013	-0,0006	0,0019	0,0019
3239,82	-0,0008	-0,0005	0,0036	0,0013	-0,0006	0,0020	0,0020
3241,75	-0,0008	-0,0004	0,0036	0,0013	-0,0005	0,0020	0,0020
3243,68	-0,0009	-0,0005	0,0037	0,0013	-0,0004	0,0020	0,0020
3245,61	-0,0008	-0,0004	0,0038	0,0013	-0,0004	0,0020	0,0020
3247,54	-0,0007	-0,0003	0,0039	0,0013	-0,0004	0,0020	0,0020
3249,47	-0,0006	-0,0002	0,0040	0,0014	-0,0003	0,0020	0,0020
3251,40	-0,0006	-0,0002	0,0041	0,0014	-0,0003	0,0020	0,0020
3253,32	-0,0007	-0,0003	0,0040	0,0014	-0,0004	0,0021	0,0021
3255,25	-0,0007	-0,0003	0,0041	0,0014	-0,0004	0,0021	0,0021
3257,18	-0,0007	-0,0002	0,0040	0,0014	-0,0004	0,0020	0,0020
3259,11	-0,0008	-0,0003	0,0040	0,0014	-0,0004	0,0020	0,0020
3261,04	-0,0008	-0,0002	0,0041	0,0014	-0,0004	0,0020	0,0020
3262,97	-0,0006	0,0000	0,0042	0,0014	-0,0005	0,0019	0,0019
3264,89	-0,0005	0,0000	0,0044	0,0014	-0,0004	0,0019	0,0019
3266,82	-0,0005	0,0000	0,0044	0,0014	-0,0003	0,0020	0,0020
3268,75	-0,0006	0,0001	0,0042	0,0014	-0,0003	0,0021	0,0021
3270,68	-0,0007	0,0000	0,0042	0,0014	-0,0003	0,0020	0,0020
3272,61	-0,0007	0,0001	0,0044	0,0014	-0,0003	0,0019	0,0019
3274,54	-0,0007	0,0002	0,0044	0,0015	-0,0005	0,0018	0,0018
3276,47	-0,0006	0,0002	0,0043	0,0015	-0,0004	0,0018	0,0018
3278,39	-0,0006	0,0002	0,0043	0,0015	-0,0003	0,0019	0,0019
3280,32	-0,0006	0,0003	0,0043	0,0015	-0,0002	0,0019	0,0019
3282,25	-0,0006	0,0003	0,0044	0,0014	-0,0001	0,0020	0,0020
3284,18	-0,0006	0,0003	0,0045	0,0014	-0,0001	0,0020	0,0020
3286,11	-0,0005	0,0003	0,0046	0,0014	-0,0002	0,0020	0,0020
3288,04	-0,0005	0,0004	0,0046	0,0014	-0,0002	0,0019	0,0019
3289,96	-0,0006	0,0004	0,0046	0,0014	0,0000	0,0020	0,0020
3291,89	-0,0006	0,0003	0,0046	0,0014	0,0000	0,0019	0,0019

3293,82	-0,0006	0,0003	0,0046	0,0014	-0,0001	0,0020	0,0020
3295,75	-0,0007	0,0003	0,0045	0,0014	0,0000	0,0021	0,0021
3297,68	-0,0006	0,0004	0,0046	0,0014	0,0000	0,0021	0,0021
3299,61	-0,0006	0,0004	0,0047	0,0014	-0,0001	0,0020	0,0020
3301,54	-0,0007	0,0004	0,0047	0,0014	-0,0001	0,0020	0,0020
3303,46	-0,0006	0,0005	0,0048	0,0014	0,0000	0,0020	0,0020
3305,39	-0,0006	0,0007	0,0048	0,0015	0,0001	0,0021	0,0021
3307,32	-0,0005	0,0007	0,0050	0,0015	0,0001	0,0021	0,0021
3309,25	-0,0004	0,0006	0,0050	0,0015	0,0002	0,0021	0,0021
3311,18	-0,0005	0,0006	0,0048	0,0015	0,0001	0,0022	0,0022
3313,11	-0,0006	0,0007	0,0049	0,0015	0,0002	0,0023	0,0023
3315,03	-0,0006	0,0006	0,0050	0,0015	0,0003	0,0023	0,0023
3316,96	-0,0005	0,0006	0,0049	0,0016	0,0003	0,0022	0,0022
3318,89	-0,0004	0,0007	0,0049	0,0016	0,0003	0,0022	0,0022
3320,82	-0,0005	0,0007	0,0050	0,0016	0,0002	0,0023	0,0023
3322,75	-0,0005	0,0007	0,0051	0,0016	0,0003	0,0022	0,0022
3324,68	-0,0004	0,0009	0,0052	0,0016	0,0003	0,0022	0,0022
3326,61	-0,0004	0,0011	0,0054	0,0016	0,0003	0,0022	0,0022
3328,53	-0,0004	0,0010	0,0054	0,0016	0,0003	0,0022	0,0022
3330,46	-0,0004	0,0010	0,0053	0,0016	0,0004	0,0023	0,0023
3332,39	-0,0005	0,0010	0,0053	0,0016	0,0004	0,0023	0,0023
3334,32	-0,0005	0,0012	0,0054	0,0016	0,0005	0,0022	0,0022
3336,25	-0,0004	0,0012	0,0054	0,0015	0,0006	0,0022	0,0022
3338,18	-0,0004	0,0011	0,0054	0,0015	0,0006	0,0024	0,0024
3340,10	-0,0004	0,0011	0,0055	0,0015	0,0006	0,0024	0,0024
3342,03	-0,0005	0,0012	0,0055	0,0015	0,0006	0,0023	0,0023
3343,96	-0,0005	0,0011	0,0055	0,0016	0,0005	0,0022	0,0022
3345,89	-0,0005	0,0011	0,0055	0,0016	0,0005	0,0022	0,0022
3347,82	-0,0005	0,0011	0,0055	0,0016	0,0005	0,0022	0,0022
3349,75	-0,0005	0,0011	0,0055	0,0016	0,0006	0,0022	0,0022
3351,68	-0,0004	0,0012	0,0056	0,0016	0,0007	0,0023	0,0023
3353,60	-0,0004	0,0013	0,0057	0,0017	0,0008	0,0023	0,0023
3355,53	-0,0004	0,0013	0,0057	0,0017	0,0007	0,0022	0,0022
3357,46	-0,0004	0,0013	0,0058	0,0016	0,0007	0,0023	0,0023
3359,39	-0,0005	0,0012	0,0058	0,0016	0,0007	0,0023	0,0023
3361,32	-0,0005	0,0013	0,0058	0,0016	0,0007	0,0023	0,0023
3363,25	-0,0004	0,0014	0,0058	0,0017	0,0008	0,0024	0,0024
3365,17	-0,0004	0,0014	0,0058	0,0017	0,0007	0,0024	0,0024
3367,10	-0,0004	0,0013	0,0059	0,0017	0,0007	0,0023	0,0023
3369,03	-0,0005	0,0013	0,0059	0,0017	0,0009	0,0022	0,0022
3370,96	-0,0004	0,0013	0,0060	0,0017	0,0010	0,0024	0,0024
3372,89	-0,0003	0,0013	0,0059	0,0017	0,0010	0,0025	0,0025
3374,82	-0,0003	0,0013	0,0059	0,0018	0,0010	0,0024	0,0024
3376,75	-0,0004	0,0013	0,0059	0,0017	0,0009	0,0024	0,0024
3378,67	-0,0005	0,0013	0,0059	0,0017	0,0009	0,0024	0,0024
3380,60	-0,0004	0,0014	0,0059	0,0017	0,0010	0,0024	0,0024
3382,53	-0,0004	0,0015	0,0060	0,0017	0,0010	0,0025	0,0025
3384,46	-0,0004	0,0015	0,0061	0,0017	0,0011	0,0025	0,0025
3386,39	-0,0004	0,0015	0,0061	0,0017	0,0011	0,0024	0,0024
3388,32	-0,0003	0,0015	0,0062	0,0017	0,0011	0,0023	0,0023
3390,24	-0,0004	0,0015	0,0062	0,0017	0,0012	0,0024	0,0024
3392,17	-0,0004	0,0015	0,0062	0,0017	0,0012	0,0023	0,0023
3394,10	-0,0003	0,0015	0,0062	0,0017	0,0012	0,0023	0,0023
3396,03	-0,0003	0,0016	0,0062	0,0018	0,0014	0,0024	0,0024

3397,96	-0,0003	0,0016	0,0061	0,0018	0,0014	0,0025	0,0025
3399,89	-0,0003	0,0016	0,0063	0,0018	0,0013	0,0025	0,0025
3401,82	-0,0002	0,0017	0,0063	0,0017	0,0014	0,0025	0,0025
3403,74	-0,0002	0,0016	0,0063	0,0017	0,0015	0,0025	0,0025
3405,67	-0,0003	0,0017	0,0062	0,0017	0,0015	0,0025	0,0025
3407,60	-0,0003	0,0017	0,0063	0,0017	0,0014	0,0024	0,0024
3409,53	-0,0003	0,0017	0,0063	0,0017	0,0013	0,0023	0,0023
3411,46	-0,0003	0,0018	0,0063	0,0017	0,0015	0,0023	0,0023
3413,39	-0,0002	0,0018	0,0063	0,0017	0,0015	0,0023	0,0023
3415,31	-0,0002	0,0017	0,0062	0,0017	0,0015	0,0024	0,0024
3417,24	-0,0003	0,0017	0,0062	0,0017	0,0016	0,0025	0,0025
3419,17	-0,0003	0,0017	0,0063	0,0017	0,0017	0,0025	0,0025
3421,10	-0,0003	0,0018	0,0063	0,0017	0,0017	0,0024	0,0024
3423,03	-0,0003	0,0017	0,0060	0,0018	0,0016	0,0024	0,0024
3424,96	-0,0003	0,0017	0,0060	0,0018	0,0018	0,0026	0,0026
3426,89	-0,0003	0,0018	0,0062	0,0018	0,0018	0,0027	0,0027
3428,81	-0,0002	0,0018	0,0062	0,0018	0,0018	0,0026	0,0026
3430,74	-0,0003	0,0016	0,0060	0,0018	0,0018	0,0025	0,0025
3432,67	-0,0004	0,0016	0,0058	0,0018	0,0017	0,0024	0,0024
3434,60	-0,0003	0,0017	0,0059	0,0018	0,0017	0,0024	0,0024
3436,53	-0,0002	0,0017	0,0059	0,0018	0,0019	0,0025	0,0025
3438,46	-0,0003	0,0017	0,0059	0,0017	0,0019	0,0025	0,0025
3440,39	-0,0003	0,0018	0,0058	0,0017	0,0019	0,0025	0,0025
3442,31	-0,0003	0,0017	0,0057	0,0017	0,0019	0,0025	0,0025
3444,24	-0,0002	0,0017	0,0058	0,0017	0,0019	0,0024	0,0024
3446,17	-0,0003	0,0018	0,0058	0,0017	0,0018	0,0023	0,0023
3448,10	-0,0003	0,0018	0,0057	0,0017	0,0019	0,0024	0,0024
3450,03	-0,0002	0,0019	0,0056	0,0017	0,0020	0,0025	0,0025
3451,96	-0,0004	0,0018	0,0055	0,0018	0,0019	0,0025	0,0025
3453,88	-0,0004	0,0017	0,0054	0,0018	0,0018	0,0024	0,0024
3455,81	-0,0002	0,0017	0,0055	0,0018	0,0017	0,0023	0,0023
3457,74	0,0000	0,0018	0,0056	0,0017	0,0019	0,0024	0,0024
3459,67	-0,0001	0,0018	0,0054	0,0017	0,0019	0,0024	0,0024
3461,60	-0,0002	0,0017	0,0053	0,0017	0,0017	0,0022	0,0022
3463,53	-0,0003	0,0017	0,0052	0,0017	0,0017	0,0021	0,0021
3465,46	-0,0002	0,0018	0,0053	0,0017	0,0019	0,0022	0,0022
3467,38	-0,0001	0,0018	0,0054	0,0017	0,0020	0,0024	0,0024
3469,31	-0,0001	0,0018	0,0053	0,0016	0,0019	0,0024	0,0024
3471,24	-0,0001	0,0018	0,0052	0,0017	0,0019	0,0024	0,0024
3473,17	-0,0002	0,0018	0,0051	0,0017	0,0019	0,0025	0,0025
3475,10	-0,0002	0,0018	0,0051	0,0017	0,0019	0,0025	0,0025
3477,03	-0,0003	0,0017	0,0050	0,0017	0,0019	0,0024	0,0024
3478,95	-0,0004	0,0016	0,0050	0,0017	0,0018	0,0024	0,0024
3480,88	-0,0002	0,0016	0,0050	0,0016	0,0019	0,0024	0,0024
3482,81	-0,0002	0,0016	0,0049	0,0016	0,0020	0,0024	0,0024
3484,74	-0,0002	0,0016	0,0049	0,0016	0,0021	0,0024	0,0024
3486,67	-0,0001	0,0017	0,0048	0,0016	0,0020	0,0024	0,0024
3488,60	-0,0001	0,0016	0,0049	0,0016	0,0019	0,0025	0,0025
3490,53	-0,0002	0,0015	0,0048	0,0016	0,0018	0,0025	0,0025
3492,45	-0,0003	0,0015	0,0046	0,0016	0,0016	0,0023	0,0023
3494,38	-0,0003	0,0015	0,0047	0,0016	0,0016	0,0022	0,0022
3496,31	-0,0002	0,0014	0,0047	0,0016	0,0017	0,0022	0,0022
3498,24	-0,0002	0,0013	0,0047	0,0015	0,0016	0,0022	0,0022
3500,17	-0,0003	0,0013	0,0046	0,0015	0,0017	0,0023	0,0023



3502,10	-0,0003	0,0014	0,0045	0,0015	0,0017	0,0023	0,0023
3504,02	-0,0003	0,0014	0,0045	0,0014	0,0017	0,0023	0,0023
3505,95	-0,0003	0,0013	0,0044	0,0014	0,0017	0,0022	0,0022
3507,88	-0,0002	0,0012	0,0043	0,0014	0,0017	0,0022	0,0022
3509,81	-0,0002	0,0012	0,0044	0,0013	0,0018	0,0023	0,0023
3511,74	-0,0001	0,0011	0,0043	0,0013	0,0017	0,0023	0,0023
3513,67	-0,0001	0,0011	0,0042	0,0013	0,0016	0,0022	0,0022
3515,60	-0,0003	0,0010	0,0041	0,0013	0,0016	0,0022	0,0022
3517,52	-0,0005	0,0009	0,0041	0,0013	0,0016	0,0023	0,0023
3519,45	-0,0004	0,0009	0,0040	0,0013	0,0015	0,0023	0,0023
3521,38	-0,0003	0,0009	0,0040	0,0013	0,0014	0,0021	0,0021
3523,31	-0,0002	0,0011	0,0041	0,0012	0,0014	0,0021	0,0021
3525,24	-0,0002	0,0010	0,0040	0,0012	0,0013	0,0020	0,0020
3527,17	-0,0003	0,0007	0,0038	0,0012	0,0012	0,0019	0,0019
3529,09	-0,0003	0,0006	0,0038	0,0012	0,0012	0,0020	0,0020
3531,02	-0,0002	0,0006	0,0038	0,0011	0,0013	0,0022	0,0022
3532,95	-0,0003	0,0005	0,0037	0,0011	0,0012	0,0020	0,0020
3534,88	-0,0003	0,0005	0,0036	0,0011	0,0009	0,0019	0,0019
3536,81	-0,0003	0,0004	0,0036	0,0010	0,0008	0,0020	0,0020
3538,74	-0,0004	0,0002	0,0035	0,0010	0,0008	0,0019	0,0019
3540,67	-0,0003	0,0002	0,0034	0,0010	0,0008	0,0019	0,0019
3542,59	-0,0004	0,0002	0,0034	0,0009	0,0008	0,0020	0,0020
3544,52	-0,0005	0,0001	0,0034	0,0009	0,0007	0,0020	0,0020
3546,45	-0,0006	-0,0001	0,0033	0,0009	0,0006	0,0019	0,0019
3548,38	-0,0006	-0,0001	0,0033	0,0009	0,0005	0,0017	0,0017
3550,31	-0,0005	-0,0001	0,0033	0,0008	0,0003	0,0016	0,0016
3552,24	-0,0005	-0,0003	0,0032	0,0008	0,0001	0,0016	0,0016
3554,16	-0,0005	-0,0005	0,0030	0,0008	0,0001	0,0016	0,0016
3556,09	-0,0006	-0,0006	0,0030	0,0007	0,0001	0,0015	0,0015
3558,02	-0,0006	-0,0006	0,0030	0,0007	0,0000	0,0016	0,0016
3559,95	-0,0006	-0,0007	0,0030	0,0007	-0,0002	0,0016	0,0016
3561,88	-0,0006	-0,0008	0,0029	0,0007	-0,0002	0,0017	0,0017
3563,81	-0,0006	-0,0008	0,0029	0,0007	-0,0002	0,0019	0,0019
3565,74	-0,0007	-0,0009	0,0029	0,0006	-0,0003	0,0017	0,0017
3567,66	-0,0007	-0,0009	0,0029	0,0006	-0,0004	0,0015	0,0015
3569,59	-0,0007	-0,0009	0,0029	0,0005	-0,0004	0,0015	0,0015
3571,52	-0,0007	-0,0009	0,0029	0,0005	-0,0005	0,0015	0,0015
3573,45	-0,0006	-0,0010	0,0028	0,0005	-0,0006	0,0016	0,0016
3575,38	-0,0007	-0,0010	0,0028	0,0005	-0,0006	0,0016	0,0016
3577,31	-0,0008	-0,0010	0,0028	0,0005	-0,0007	0,0015	0,0015
3579,23	-0,0007	-0,0011	0,0028	0,0004	-0,0009	0,0014	0,0014
3581,16	-0,0006	-0,0011	0,0027	0,0005	-0,0010	0,0013	0,0013
3583,09	-0,0005	-0,0011	0,0027	0,0004	-0,0010	0,0013	0,0013
3585,02	-0,0005	-0,0011	0,0027	0,0004	-0,0010	0,0013	0,0013
3586,95	-0,0004	-0,0012	0,0027	0,0004	-0,0012	0,0012	0,0012
3588,88	-0,0006	-0,0012	0,0027	0,0004	-0,0014	0,0012	0,0012
3590,81	-0,0007	-0,0012	0,0026	0,0004	-0,0014	0,0012	0,0012
3592,73	-0,0005	-0,0012	0,0026	0,0004	-0,0012	0,0013	0,0013
3594,66	-0,0006	-0,0013	0,0026	0,0003	-0,0013	0,0012	0,0012
3596,59	-0,0007	-0,0013	0,0026	0,0003	-0,0013	0,0011	0,0011
3598,52	-0,0007	-0,0013	0,0026	0,0003	-0,0012	0,0011	0,0011
3600,45	-0,0006	-0,0013	0,0025	0,0003	-0,0013	0,0011	0,0011
3602,38	-0,0007	-0,0014	0,0025	0,0002	-0,0014	0,0012	0,0012
3604,30	-0,0008	-0,0014	0,0025	0,0002	-0,0014	0,0011	0,0011

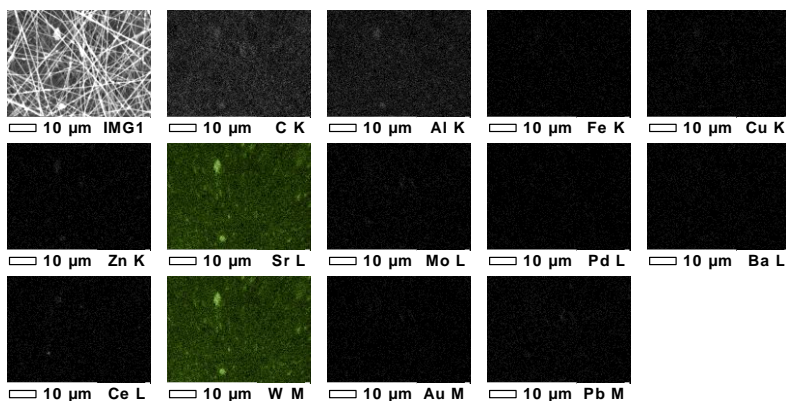
3606,23	-0,0009	-0,0014	0,0025	0,0002	-0,0016	0,0010	0,0010
3608,16	-0,0009	-0,0015	0,0025	0,0001	-0,0016	0,0010	0,0010
3610,09	-0,0009	-0,0015	0,0024	0,0001	-0,0014	0,0011	0,0011
3612,02	-0,0009	-0,0015	0,0024	0,0001	-0,0015	0,0012	0,0012
3613,95	-0,0009	-0,0015	0,0024	0,0001	-0,0018	0,0010	0,0010
3615,88	-0,0009	-0,0016	0,0024	0,0001	-0,0019	0,0009	0,0009
3617,80	-0,0009	-0,0016	0,0023	0,0001	-0,0017	0,0010	0,0010
3619,73	-0,0008	-0,0016	0,0023	0,0001	-0,0016	0,0011	0,0011
3621,66	-0,0007	-0,0016	0,0023	0,0001	-0,0017	0,0010	0,0010
3623,59	-0,0008	-0,0017	0,0023	0,0001	-0,0018	0,0009	0,0009
3625,52	-0,0008	-0,0017	0,0023	0,0001	-0,0018	0,0009	0,0009
3627,45	-0,0009	-0,0017	0,0022	0,0001	-0,0019	0,0009	0,0009
3629,37	-0,0010	-0,0018	0,0022	0,0001	-0,0019	0,0008	0,0008
3631,30	-0,0008	-0,0018	0,0022	0,0000	-0,0019	0,0008	0,0008
3633,23	-0,0009	-0,0018	0,0022	0,0000	-0,0020	0,0008	0,0008
3635,16	-0,0010	-0,0018	0,0022	0,0000	-0,0020	0,0008	0,0008
3637,09	-0,0010	-0,0019	0,0021	0,0000	-0,0020	0,0007	0,0007
3639,02	-0,0008	-0,0019	0,0021	0,0000	-0,0020	0,0006	0,0006
3640,95	-0,0008	-0,0019	0,0021	0,0000	-0,0019	0,0008	0,0008
3642,87	-0,0009	-0,0019	0,0021	0,0000	-0,0021	0,0006	0,0006
3644,80	-0,0009	-0,0020	0,0021	0,0000	-0,0022	0,0003	0,0003
3646,73	-0,0010	-0,0020	0,0020	0,0000	-0,0020	0,0004	0,0004
3648,66	-0,0011	-0,0020	0,0020	0,0000	-0,0020	0,0006	0,0006
3650,59	-0,0011	-0,0020	0,0020	0,0000	-0,0022	0,0004	0,0004
3652,52	-0,0011	-0,0021	0,0020	0,0000	-0,0022	0,0004	0,0004
3654,44	-0,0011	-0,0021	0,0019	0,0000	-0,0022	0,0006	0,0006
3656,37	-0,0011	-0,0021	0,0019	0,0000	-0,0021	0,0007	0,0007
3658,30	-0,0010	-0,0022	0,0019	-0,0001	-0,0020	0,0006	0,0006
3660,23	-0,0010	-0,0022	0,0019	-0,0001	-0,0021	0,0005	0,0005
3662,16	-0,0010	-0,0022	0,0019	-0,0001	-0,0023	0,0006	0,0006
3664,09	-0,0010	-0,0022	0,0018	-0,0001	-0,0024	0,0005	0,0005
3666,02	-0,0010	-0,0023	0,0018	-0,0001	-0,0023	0,0005	0,0005
3667,94	-0,0011	-0,0023	0,0018	-0,0001	-0,0023	0,0006	0,0006
3669,87	-0,0010	-0,0023	0,0018	-0,0001	-0,0023	0,0006	0,0006
3671,80	-0,0009	-0,0023	0,0018	-0,0001	-0,0021	0,0006	0,0006
3673,73	-0,0011	-0,0024	0,0017	-0,0001	-0,0020	0,0007	0,0007
3675,66	-0,0010	-0,0024	0,0017	-0,0001	-0,0021	0,0006	0,0006
3677,59	-0,0008	-0,0024	0,0017	-0,0001	-0,0023	0,0005	0,0005
3679,51	-0,0008	-0,0025	0,0017	-0,0001	-0,0023	0,0005	0,0005
3681,44	-0,0009	-0,0025	0,0017	-0,0001	-0,0023	0,0004	0,0004
3683,37	-0,0009	-0,0025	0,0016	-0,0001	-0,0024	0,0003	0,0003
3685,30	-0,0010	-0,0025	0,0016	-0,0002	-0,0024	0,0004	0,0004
3687,23	-0,0011	-0,0026	0,0016	-0,0002	-0,0025	0,0005	0,0005
3689,16	-0,0009	-0,0026	0,0016	-0,0002	-0,0024	0,0004	0,0004
3691,09	-0,0007	-0,0026	0,0015	-0,0002	-0,0023	0,0004	0,0004
3693,01	-0,0008	-0,0026	0,0015	-0,0002	-0,0024	0,0005	0,0005
3694,94	-0,0008	-0,0027	0,0015	-0,0002	-0,0025	0,0005	0,0005
3696,87	-0,0007	-0,0027	0,0015	-0,0002	-0,0025	0,0005	0,0005
3698,80	-0,0008	-0,0027	0,0015	-0,0002	-0,0024	0,0005	0,0005
3700,73	-0,0008	-0,0027	0,0014	-0,0002	-0,0023	0,0005	0,0005
3702,66	-0,0008	-0,0028	0,0014	-0,0002	-0,0023	0,0004	0,0004
3704,58	-0,0008	-0,0028	0,0014	-0,0002	-0,0024	0,0005	0,0005
3706,51	-0,0008	-0,0028	0,0014	-0,0002	-0,0026	0,0006	0,0006
3708,44	-0,0007	-0,0029	0,0014	-0,0002	-0,0026	0,0006	0,0006

3710,37	-0,0007	-0,0029	0,0013	-0,0002	-0,0024	0,0006	0,0006
3712,30	-0,0009	-0,0029	0,0013	-0,0003	-0,0023	0,0005	0,0005
3714,23	-0,0009	-0,0029	0,0013	-0,0003	-0,0024	0,0005	0,0005
3716,16	-0,0007	-0,0030	0,0013	-0,0003	-0,0024	0,0005	0,0005
3718,08	-0,0009	-0,0030	0,0012	-0,0003	-0,0025	0,0005	0,0005
3720,01	-0,0009	-0,0030	0,0012	-0,0003	-0,0026	0,0006	0,0006
3721,94	-0,0009	-0,0030	0,0012	-0,0003	-0,0026	0,0006	0,0006
3723,87	-0,0006	-0,0031	0,0012	-0,0003	-0,0025	0,0006	0,0006
3725,80	-0,0006	-0,0031	0,0012	-0,0003	-0,0026	0,0006	0,0006
3727,73	-0,0007	-0,0031	0,0011	-0,0003	-0,0026	0,0007	0,0007
3729,66	-0,0007	-0,0032	0,0011	-0,0003	-0,0025	0,0006	0,0006
3731,58	-0,0009	-0,0032	0,0011	-0,0003	-0,0026	0,0005	0,0005
3733,51	-0,0011	-0,0032	0,0011	-0,0003	-0,0024	0,0005	0,0005
3735,44	-0,0010	-0,0032	0,0011	-0,0003	-0,0025	0,0004	0,0004
3737,37	-0,0009	-0,0033	0,0010	-0,0003	-0,0024	0,0006	0,0006
3739,30	-0,0010	-0,0033	0,0010	-0,0004	-0,0024	0,0005	0,0005
3741,23	-0,0010	-0,0033	0,0010	-0,0004	-0,0026	0,0002	0,0002
3743,15	-0,0010	-0,0033	0,0010	-0,0004	-0,0027	0,0003	0,0003
3745,08	-0,0010	-0,0034	0,0008	-0,0004	-0,0027	0,0002	0,0002
3747,01	-0,0010	-0,0034	0,0010	-0,0004	-0,0026	0,0000	0,0000
3748,94	-0,0012	-0,0034	0,0008	-0,0004	-0,0028	0,0000	0,0000
3750,87	-0,0013	-0,0034	0,0009	-0,0004	-0,0028	0,0002	0,0002
3752,80	-0,0011	-0,0035	0,0009	-0,0003	-0,0028	0,0003	0,0003
3754,73	-0,0009	-0,0035	0,0011	-0,0003	-0,0027	0,0003	0,0003
3756,65	-0,0009	-0,0035	0,0010	-0,0003	-0,0025	0,0003	0,0003
3758,58	-0,0010	-0,0036	0,0009	-0,0003	-0,0024	0,0003	0,0003
3760,51	-0,0011	-0,0036	0,0007	-0,0003	-0,0025	0,0003	0,0003
3762,44	-0,0010	-0,0036	0,0008	-0,0003	-0,0024	0,0003	0,0003
3764,37	-0,0010	-0,0036	0,0008	-0,0003	-0,0025	0,0004	0,0004
3766,30	-0,0011	-0,0035	0,0009	-0,0004	-0,0025	0,0004	0,0004
3768,22	-0,0010	-0,0035	0,0011	-0,0004	-0,0025	0,0004	0,0004
3770,15	-0,0009	-0,0036	0,0010	-0,0004	-0,0025	0,0004	0,0004
3772,08	-0,0009	-0,0035	0,0010	-0,0004	-0,0025	0,0003	0,0003
3774,01	-0,0009	-0,0035	0,0008	-0,0004	-0,0026	0,0003	0,0003
3775,94	-0,0010	-0,0036	0,0007	-0,0004	-0,0026	0,0003	0,0003
3777,87	-0,0011	-0,0036	0,0007	-0,0004	-0,0026	0,0003	0,0003
3779,80	-0,0012	-0,0036	0,0006	-0,0004	-0,0026	0,0003	0,0003
3781,72	-0,0012	-0,0036	0,0005	-0,0004	-0,0026	0,0003	0,0003
3783,65	-0,0011	-0,0036	0,0007	-0,0004	-0,0026	0,0004	0,0004
3785,58	-0,0010	-0,0037	0,0007	-0,0004	-0,0025	0,0005	0,0005
3787,51	-0,0009	-0,0037	0,0007	-0,0004	-0,0025	0,0004	0,0004
3789,44	-0,0009	-0,0037	0,0008	-0,0003	-0,0025	0,0003	0,0003
3791,37	-0,0009	-0,0035	0,0008	-0,0003	-0,0025	0,0004	0,0004
3793,29	-0,0009	-0,0034	0,0008	-0,0003	-0,0025	0,0004	0,0004
3795,22	-0,0010	-0,0036	0,0008	-0,0003	-0,0027	0,0002	0,0002
3797,15	-0,0012	-0,0036	0,0009	-0,0003	-0,0027	0,0002	0,0002
3799,08	-0,0012	-0,0037	0,0008	-0,0003	-0,0026	0,0002	0,0002
3801,01	-0,0011	-0,0039	0,0008	-0,0004	-0,0026	0,0003	0,0003
3802,94	-0,0009	-0,0035	0,0010	-0,0004	-0,0026	0,0005	0,0005
3804,87	-0,0009	-0,0035	0,0010	-0,0004	-0,0025	0,0004	0,0004
3806,79	-0,0010	-0,0035	0,0008	-0,0005	-0,0027	0,0003	0,0003
3808,72	-0,0011	-0,0036	0,0008	-0,0005	-0,0026	0,0003	0,0003
3810,65	-0,0010	-0,0037	0,0008	-0,0005	-0,0027	0,0003	0,0003
3812,58	-0,0010	-0,0037	0,0007	-0,0005	-0,0026	0,0003	0,0003

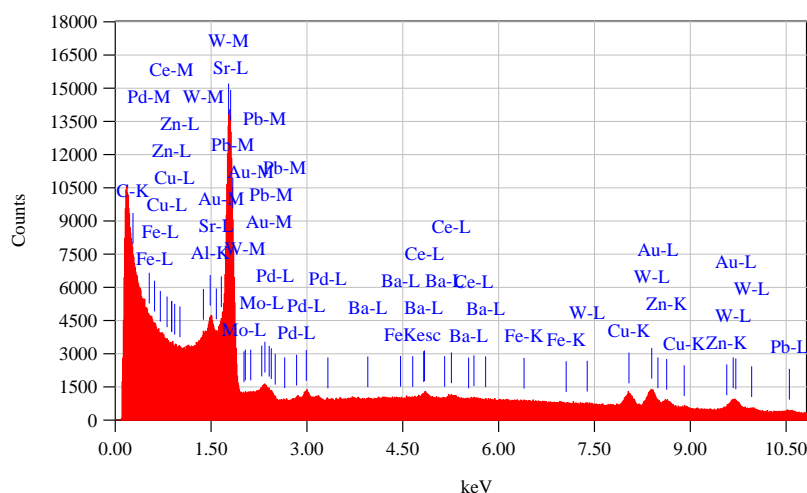
3814,51	-0,0007	-0,0035	0,0009	-0,0005	-0,0026	0,0003	0,0003
3816,44	-0,0007	-0,0034	0,0009	-0,0004	-0,0027	0,0002	0,0002
3818,36	-0,0009	-0,0034	0,0008	-0,0004	-0,0027	0,0001	0,0001
3820,29	-0,0009	-0,0034	0,0008	-0,0004	-0,0027	0,0001	0,0001
3822,22	-0,0010	-0,0036	0,0007	-0,0004	-0,0026	0,0004	0,0004
3824,15	-0,0011	-0,0036	0,0008	-0,0004	-0,0025	0,0006	0,0006
3826,08	-0,0010	-0,0034	0,0008	-0,0004	-0,0026	0,0005	0,0005
3828,01	-0,0010	-0,0035	0,0008	-0,0004	-0,0027	0,0004	0,0004
3829,94	-0,0010	-0,0036	0,0009	-0,0004	-0,0028	0,0003	0,0003
3831,86	-0,0009	-0,0035	0,0009	-0,0004	-0,0029	0,0003	0,0003
3833,79	-0,0010	-0,0036	0,0007	-0,0004	-0,0027	0,0003	0,0003
3835,72	-0,0010	-0,0036	0,0007	-0,0005	-0,0026	0,0003	0,0003
3837,65	-0,0008	-0,0035	0,0008	-0,0005	-0,0025	0,0005	0,0005
3839,58	-0,0008	-0,0033	0,0010	-0,0005	-0,0024	0,0006	0,0006
3841,51	-0,0008	-0,0033	0,0011	-0,0005	-0,0026	0,0004	0,0004
3843,43	-0,0009	-0,0033	0,0010	-0,0005	-0,0027	0,0003	0,0003
3845,36	-0,0011	-0,0036	0,0008	-0,0005	-0,0026	0,0004	0,0004
3847,29	-0,0013	-0,0038	0,0006	-0,0005	-0,0025	0,0003	0,0003
3849,22	-0,0012	-0,0038	0,0007	-0,0005	-0,0025	0,0003	0,0003
3851,15	-0,0009	-0,0036	0,0008	-0,0004	-0,0026	0,0003	0,0003
3853,08	-0,0007	-0,0035	0,0008	-0,0004	-0,0026	0,0002	0,0002
3855,01	-0,0010	-0,0035	0,0007	-0,0004	-0,0025	0,0003	0,0003
3856,93	-0,0011	-0,0036	0,0009	-0,0004	-0,0026	0,0003	0,0003
3858,86	-0,0011	-0,0038	0,0008	-0,0004	-0,0028	0,0003	0,0003
3860,79	-0,0012	-0,0037	0,0007	-0,0004	-0,0029	0,0003	0,0003
3862,72	-0,0011	-0,0037	0,0008	-0,0003	-0,0027	0,0002	0,0002
3864,65	-0,0010	-0,0037	0,0009	-0,0003	-0,0026	0,0001	0,0001
3866,58	-0,0011	-0,0036	0,0008	-0,0003	-0,0026	0,0002	0,0002
3868,50	-0,0011	-0,0037	0,0007	-0,0003	-0,0025	0,0004	0,0004
3870,43	-0,0011	-0,0035	0,0007	-0,0003	-0,0026	0,0004	0,0004
3872,36	-0,0010	-0,0034	0,0009	-0,0003	-0,0027	0,0001	0,0001
3874,29	-0,0010	-0,0035	0,0010	-0,0004	-0,0028	0,0002	0,0002
3876,22	-0,0010	-0,0036	0,0008	-0,0004	-0,0027	0,0003	0,0003
3878,15	-0,0012	-0,0038	0,0007	-0,0004	-0,0026	0,0003	0,0003
3880,08	-0,0012	-0,0038	0,0007	-0,0005	-0,0027	0,0003	0,0003
3882,00	-0,0012	-0,0036	0,0008	-0,0005	-0,0026	0,0004	0,0004
3883,93	-0,0012	-0,0039	0,0007	-0,0005	-0,0025	0,0003	0,0003
3885,86	-0,0012	-0,0040	0,0005	-0,0004	-0,0025	0,0002	0,0002
3887,79	-0,0010	-0,0036	0,0007	-0,0004	-0,0026	0,0004	0,0004
3889,72	-0,0009	-0,0037	0,0009	-0,0003	-0,0027	0,0004	0,0004
3891,65	-0,0011	-0,0038	0,0010	-0,0003	-0,0026	0,0005	0,0005
3893,57	-0,0010	-0,0036	0,0010	-0,0003	-0,0025	0,0004	0,0004
3895,50	-0,0008	-0,0036	0,0008	-0,0003	-0,0026	0,0003	0,0003
3897,43	-0,0009	-0,0040	0,0006	-0,0003	-0,0027	0,0004	0,0004
3899,36	-0,0011	-0,0041	0,0007	-0,0003	-0,0027	0,0003	0,0003
3901,29	-0,0010	-0,0039	0,0009	-0,0003	-0,0025	0,0002	0,0002
3903,22	-0,0009	-0,0036	0,0009	-0,0003	-0,0025	0,0003	0,0003
3905,15	-0,0008	-0,0035	0,0008	-0,0004	-0,0027	0,0003	0,0003
3907,07	-0,0009	-0,0036	0,0008	-0,0004	-0,0026	0,0004	0,0004
3909,00	-0,0010	-0,0037	0,0007	-0,0003	-0,0025	0,0005	0,0005
3910,93	-0,0011	-0,0038	0,0005	-0,0003	-0,0026	0,0005	0,0005
3912,86	-0,0011	-0,0038	0,0005	-0,0004	-0,0027	0,0004	0,0004
3914,79	-0,0011	-0,0038	0,0006	-0,0004	-0,0027	0,0003	0,0003
3916,72	-0,0011	-0,0037	0,0008	-0,0004	-0,0027	0,0004	0,0004

3918,64	-0,0010	-0,0037	0,0010	-0,0004	-0,0027	0,0004	0,0004
3920,57	-0,0010	-0,0038	0,0008	-0,0004	-0,0027	0,0004	0,0004
3922,50	-0,0009	-0,0038	0,0007	-0,0005	-0,0026	0,0004	0,0004
3924,43	-0,0009	-0,0036	0,0008	-0,0005	-0,0026	0,0004	0,0004
3926,36	-0,0010	-0,0037	0,0008	-0,0005	-0,0027	0,0004	0,0004
3928,29	-0,0010	-0,0037	0,0009	-0,0005	-0,0029	0,0002	0,0002
3930,22	-0,0009	-0,0036	0,0009	-0,0005	-0,0029	0,0002	0,0002
3932,14	-0,0009	-0,0036	0,0007	-0,0005	-0,0027	0,0003	0,0003
3934,07	-0,0010	-0,0038	0,0006	-0,0005	-0,0027	0,0003	0,0003
3936,00	-0,0010	-0,0039	0,0006	-0,0005	-0,0026	0,0004	0,0004
3937,93	-0,0010	-0,0038	0,0006	-0,0004	-0,0026	0,0004	0,0004
3939,86	-0,0010	-0,0037	0,0007	-0,0004	-0,0027	0,0003	0,0003
3941,79	-0,0010	-0,0037	0,0009	-0,0004	-0,0027	0,0004	0,0004
3943,71	-0,0008	-0,0037	0,0009	-0,0004	-0,0026	0,0005	0,0005
3945,64	-0,0008	-0,0037	0,0009	-0,0004	-0,0026	0,0005	0,0005
3947,57	-0,0009	-0,0036	0,0010	-0,0004	-0,0026	0,0005	0,0005
3949,50	-0,0009	-0,0037	0,0009	-0,0004	-0,0026	0,0005	0,0005
3951,43	-0,0011	-0,0039	0,0008	-0,0004	-0,0026	0,0005	0,0005
3953,36	-0,0011	-0,0039	0,0007	-0,0004	-0,0026	0,0004	0,0004
3955,29	-0,0010	-0,0039	0,0008	-0,0004	-0,0026	0,0004	0,0004
3957,21	-0,0009	-0,0038	0,0009	-0,0004	-0,0026	0,0005	0,0005
3959,14	-0,0008	-0,0037	0,0009	-0,0004	-0,0027	0,0005	0,0005
3961,07	-0,0010	-0,0038	0,0007	-0,0005	-0,0028	0,0005	0,0005
3963,00	-0,0012	-0,0040	0,0005	-0,0005	-0,0028	0,0005	0,0005
3964,93	-0,0012	-0,0041	0,0005	-0,0005	-0,0028	0,0005	0,0005
3966,86	-0,0010	-0,0039	0,0006	-0,0005	-0,0028	0,0004	0,0004
3968,78	-0,0009	-0,0037	0,0007	-0,0005	-0,0029	0,0003	0,0003
3970,71	-0,0010	-0,0037	0,0008	-0,0005	-0,0028	0,0003	0,0003
3972,64	-0,0011	-0,0038	0,0008	-0,0005	-0,0027	0,0004	0,0004
3974,57	-0,0010	-0,0037	0,0008	-0,0004	-0,0026	0,0004	0,0004
3976,50	-0,0009	-0,0037	0,0008	-0,0004	-0,0026	0,0004	0,0004
3978,43	-0,0009	-0,0037	0,0007	-0,0004	-0,0026	0,0004	0,0004
3980,36	-0,0009	-0,0038	0,0008	-0,0004	-0,0027	0,0003	0,0003
3982,28	-0,0010	-0,0038	0,0008	-0,0004	-0,0027	0,0003	0,0003
3984,21	-0,0010	-0,0040	0,0007	-0,0004	-0,0027	0,0004	0,0004
3986,14	-0,0010	-0,0039	0,0007	-0,0004	-0,0027	0,0004	0,0004
3988,07	-0,0009	-0,0038	0,0008	-0,0004	-0,0028	0,0004	0,0004
3990,00	-0,0010	-0,0038	0,0008	-0,0005	-0,0027	0,0005	0,0005
3991,93	-0,0010	-0,0038	0,0008	-0,0004	-0,0026	0,0005	0,0005
3993,85	-0,0011	-0,0039	0,0006	-0,0004	-0,0027	0,0005	0,0005
3995,78	-0,0011	-0,0040	0,0006	-0,0003	-0,0027	0,0005	0,0005
3997,71	-0,0010	-0,0039	0,0007	-0,0004	-0,0027	0,0004	0,0004
3999,64	-0,0009	-0,0039	0,0007	-0,0004	-0,0027	0,0004	0,0004
4001,57	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

*Příloha 37.: Naměřená data v infračervené spektrometrii (FTIR)*



Date : 4/12/2013  
Resolution : 1024 x 768  
-----  
Instrument : 6380 (LA)  
Acc. Volt. : 15 kV  
Magnification : x 2,500  
Dwell Time : 0.2 msec  
Sweep Count : 5

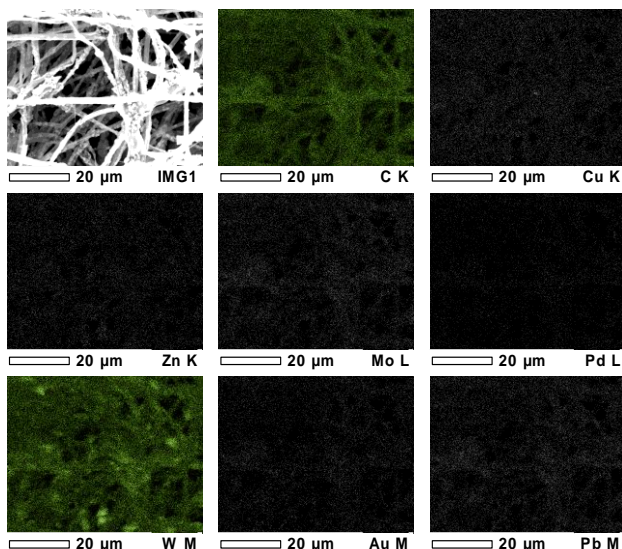


Acquisition Parameter  
Instrument : 6380 (LA)  
Acc. Voltage : 15.0 kV  
Probe Current: 1.00000 nA  
PHA mode : T3  
Real Time : 786.43 sec  
Live Time : 682.48 sec  
Dead Time : 13 %  
Counting Rate: 2675 cps  
Energy Range : 0 - 20 keV

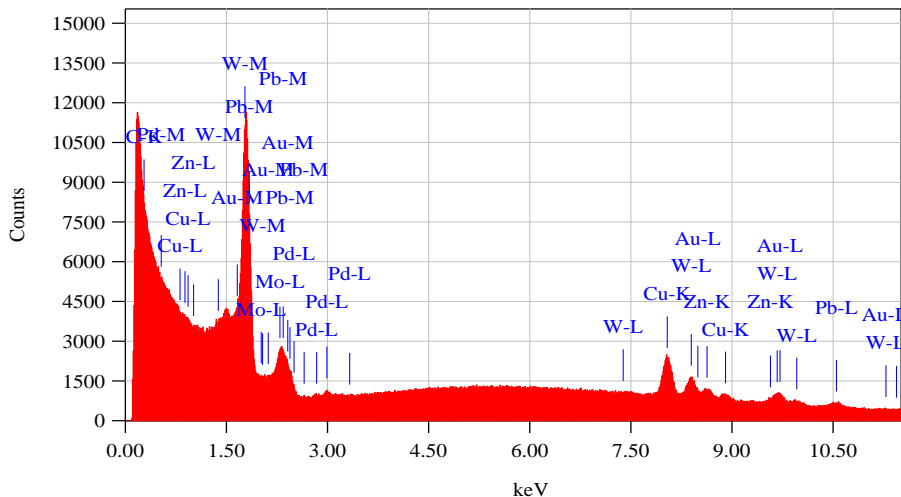
#### Thin Film Standerless Standard Quantitative Analysis

Fitting Coefficient : 0.5965

Element	(keV)	mass%	Counts	Error%	At%	Compound	mass%	Cation	K
C K									
Al K*	1.486	2.26	10419.98	0.15	9.31				0.2939
Fe K*	6.398	0.13	148.99	12.28	0.25				1.1431
Cu K*	8.040	13.81	9154.69	0.24	24.19				2.0465
Zn K*	8.630	11.52	6105.95	0.38	19.62				2.5603
Sr L*									
Mo L*	2.293	2.65	2675.48	0.84	3.07				1.3432
Pd L	2.838	1.64	1621.94	0.87	1.71				1.3686
Ba L*									
Ce L*	4.839	4.61	2981.01	0.53	3.66				2.0976
W M* (Ref.)	1.774	60.30	81804.69	0.02	36.50				1.0000
Au M	2.120	0.77	810.85	2.72	0.43				1.2861
Pb M*	2.342	2.33	2063.38	1.15	1.25				1.5296
Total		100.00			100.00				



Date : 4/12/2013  
 Resolution : 1024 x 768  
 -----  
 Instrument : 6380 (LA)  
 Acc. Volt. : 15 kV  
 Magnification : x 2,000  
 Dwell Time : 0.2 msec  
 Sweep Count : 6



Acquisition Parameter  
 Instrument : 6380 (LA)  
 Acc. Voltage : 15.0 kV  
 Probe Current: 1.00000 nA  
 PHA mode : T3  
 Real Time : 786.43 sec  
 Live Time : 686.80 sec  
 Dead Time : 12 %  
 Counting Rate: 2563 cps  
 Energy Range : 0 - 20 keV

Thin Film Standardless Standard Quantitative Analysis  
 Fitting Coefficient : 0.6082

Element	(keV)	mass%	Counts	Error%	At%	Compound	mass%	Cation	K
C K									
Cu K	8.040	31.80	24091.14	0.09	48.49				2.0465
Zn K*	8.630	11.45	6934.17	0.34	16.97				2.5603
Mo L*	2.293	9.63	11118.31	0.21	9.73				1.3432
Pd L	2.838	1.01	1138.66	1.29	0.92				1.3686
W M* (Ref.)	1.774	38.98	60422.11	0.03	20.54				1.0000
Au M	2.120	1.14	1368.97	1.68	0.56				1.2861
Pb M	2.342	5.99	6070.49	0.41	2.80				1.5296
Total		100.00			100.00				